রসায়নবিজ্ঞান।

আমরা ভূমণ্ডলে যে সমস্ত বস্তু দেখিতে পাই তাহাদিগকে পদার্থ বলে। জল, বায়ু, গৃহ, বস্ত্র প্রভৃতি সমুদয় দ্রব্য পদার্থ বলিয়া পরিগণিত। এই পদার্থ সকল অবস্থা বিশেষে অবস্থান্তর প্রাপ্ত হয়। কতকগুলি পদার্থ এরূপ পরিবর্ত্তিত হইয়া যায় বটে, কিন্তু তাহাদের ধর্ম্মের ব্যতিক্রম ঘটে না। কতকগুলি পদার্থের ধর্ম্ম-পরিবর্ত্তন হয় বটে কিন্তু অবয়বের বিভিন্নতা সংঘটিত হয় না এবং আর কতকগুলি পদার্থ একেবারে পরিবর্ত্তিত হইয়া নূতন আকৃতি এবং নূতন ধর্ম্ম প্রাপ্ত হয়। শক্তি বা ফোর্স (Force) এরূপ পরিবর্ত্তনের নিদান। শক্তি দুই প্রকার (১), ভৌতিক (physical) বা স্বাভাবিক (natural) এবং (২) রাসায়নিক (chemical) শক্তি।

(১) ভৌতিক শক্তি তিন প্রকারে উৎপন্ন হইয়া থাকে :—

(ক) উত্তাপ (Heat) ;

(খ) বৈদ্যুতিক স্রোত (Electric current) ;

(গ) চুম্বকার্ষণ (Magnetic attraction)।

(ক) উদাহরণ। একটী টাকা। ইহা একটী পদার্থ এবং কয়েকটী লক্ষণযুক্ত অর্থাৎ গোলাকার সচিত্র এবং সলিখন।

ইহা উপযুক্ত উপায় দ্বারা উত্তপ্ত করিলে ক্রমশঃ দ্রব হইয়া তরলাবস্থা প্রাপ্ত হয়। পুনরায় শীতল করিলে উহার স্বভাব পরিবর্ত্তনের কোন চিহ্ন দেখা যায় না—রৌপ্যই থাকে—কিন্তু পূর্ব্ব লক্ষণাদি কিছুই থাকে না। এ পরীক্ষায় কেবল লক্ষণ পরিবর্ত্তন হইয়াছে।

(খ) রেশম অথবা ফ্ল্যানেল (Silk or Flannel) বস্ত্রের দ্বারা গালা (Sealing wax) কিম্বা কাঁচ-দণ্ড ঘর্ষণ করিলে ইহাদের অন্য কোন পরিবর্ত্তন লক্ষিত হয় না, কিন্তু ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র লঘু বস্তুদিগকে আকৃষ্ট করিয়া থাকে। এস্থলে ধর্ম্ম-পরিবর্ত্তন হইতে দেখা যাইতেছে। এই ধর্ম্মকে বৈদ্যুতিক ধর্ম্ম বলে।

(গ) এক খণ্ড ইস্পাত চুম্বক প্রস্তরে (Loadstone) ঘর্ষণ করিয়া ঝুলাইয়া রাখিলে উহার এক প্রান্ত উত্তর দিক্ লক্ষ্য করিবে এবং কোন মতেই উহার দিক্ পরিবর্ত্তন করিতে পারা যায় না। উহাতে (Magnetism) এর বল প্রযুক্ত হইয়াছে।

(ক) পারা কিম্বা এক টুক্‌রা লৌহ অথবা তাম্র গন্ধকের সহিত একত্র উত্তপ্ত করিলে রাসায়নিক পরিবর্ত্তন সংঘটনায় এক প্রকার পদার্থ সৃষ্ট হইবে। ইহার আকার এবং ধর্ম্ম গৃহীত পদার্থ (পারা, লৌহ, এবং গন্ধক) হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন। এইরূপ সংযোজন শক্তিকে রাসায়নিক শক্তি (chemical force) বলে।

যে শাস্ত্র দ্বারা পদার্থ (জান্তব উদ্ভিদ্ এবং পার্থিব) দিগের স্বভাব, নির্ম্মাণ এবং ধর্ম্ম নির্ব্বাচন করিতে পারা যায় তাহাকে রসায়ন বিজ্ঞান বা কিমিষ্ট্রী (Chemistry) বলে।

পদার্থ দুই প্রকার—

(১ম) সামান্য বা রূঢ় (simple or elementary).

(২য়) যৌগিক (compound).

১ম। যে সকল পদার্থ ভৌতিক অথবা রাসায়নিক শক্তি দ্বারা বিভাজিত অর্থাৎ ভিন্ন ভিন্ন পদার্থে পরিবর্ত্তিত হইতে পারে না, তাহাদিগকে রূঢ় পদার্থ বলে—যথা গন্ধক, স্বর্ণ, রৌপ্য, তাম্র, লৌহ ইত্যাদি।

২য়। যে সকল পদার্থ উক্ত শক্তির পরাক্রমে একাধিক পদার্থ উৎপন্ন করিতে পারে তাহাদিগকে যৌগিক পদার্থ বলে। যথা চাখড়ি (chalk)। ইহা হইতে ত্রিবিধ দ্রব্য—অক্সিজেন বাষ্প, অঙ্গার এবং শ্বেত চাক্চিক্যশালী ক্যাল্সিয়ম (calcium) ধাতু প্রস্তুত করিতে পারা যায়।

চিনি হইতে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন এবং অঙ্গার উৎপন্ন হইতে পারে এবং পিত্তল হইতে দস্তা এবং তাম্র পৃথক করা যাইতে পারে। অতএব দুই বা ততোধিক রূঢ় পদার্থ রাসায়নিক শক্তি দ্বারা পরস্পর সম্মিলিত হইলে যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট হয়।

রাসায়ন বিজ্ঞানবিৎ পণ্ডিতেরা চতুঃষষ্টি বা চৌষট্টিটী রূঢ় পদার্থ নির্দ্ধারিত করিয়াছেন এবং তাঁহারা পদার্থের ধর্ম্মানুসারে তাহাদিগকে দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করিয়াথাকেন। যথা (১) অধাতব (non-metals)

(২) ধাতব (metals)

রূঢ় পদার্থ সকলের তালিকা।

TABLE OF ELEMENTARY SUBSTANCES.

নাম	Names	Symbols	Atomic weights.
অক্সিজেন	Oxygen	O	16
হাইড্রোজেন	Hydrogen	H	1
নাইট্রোজেন	Nitrogen	N	14
কার্ব্বণ	Carbon	C	12
ক্লোরিণ	Chlorine	Cl	35·5
ব্রোমিন	Bromine	Br	80
আইওডীন	Iodine	I	127
ফ্লুরীণ	Fluorine	F	19
সলফার	Sulphur	S	32
সিলিনিয়ম	Selenium	Se	79
টেলিউরিয়ম	Tellurium	Te	128
সিলিকন	Silicon	Si	28·5
বোরণ	Boron	B	11
ফস্ফরাস	Phosphorus	P	31
আর্সেনিক	Arsenic	As	75
সিসীয়ম	Cæsium	Cs	133
রুবিডিয়ম	Rubidium	Rub	85·5
পোটাসিয়ম	Potassium	Po	39·

সোডিয়ম	Sodium	So	23
লিথিয়ম	Lithium	Li	7
বেরিয়ম	Barium	Ba	137
ষ্ট্রন্সিয়ম	Strontium	Sr	87·5
ক্যাল্সিয়ম	Calcium	Ca	40
য়্যালুমিনিয়ম	Aluminium	Al	27·5
গ্লুসিনিয়ম	Glucinum	G	9·3
য়িট্রিয়ম	Yttrium	Y	68
আর্ব্বিয়ম	Erbium	E	112·6
সীরিয়ম	Cerium	Ce	92
ল্যান্থ্যানম	Lanthanum	La	92
ডাইডিমিয়ম	Didymium	Di	95
ম্যাগনিসিয়ম	Magnesium	Mg	24
দস্তা	Zinc	Zn	65
ক্যাডমিয়ম	Cadmium	Cd	112
ইণ্ডিয়ম	Indium	In	113·4
কোব্লট্	Cobalt	Co	59
নিকেল্	Nickel	Ni	59
ইউরেনিয়ম	Uranium	U	820
লৌহ	Iron (Ferrum).	Fe	56
ক্রোমিয়ম	Chromium	Cr	52·5
মেঙ্গেনিজ্	Manganese	Mn	55
টাইটানিয়ম	Titanium	Ti	50

রাং	Tin	Tn	118
জর্কোনিয়ম	Zirconium	Zr	89·5
জোরিনম	Zhorinum	Zu	231·5
মলিব্‌ডিনম্‌	Molybdenum	Mo	96.
টাঙ্গষ্টেণ	Tungsten (Wolfram)	W	184.
নিয়োবিয়ম	Niobium	Nb	97·5.
ট্যাণ্টেলম	Tantalum	Ta	137·5.
ভ্যানাডিয়ম	Vanadium	V	137.
য়্যাণ্টিমণি	Antimony (Stibium)	Sb	122.
বিস্মথ	Bismuth	Bi	210
তাম্র	Copper (Cuprum)	Cu	63·5
সীসক	Lead (Plumbum)	Pb	207.
থ্যালিয়ম	Thallium	Tl	204.
পারদ	Mercury	Hg	200.
রৌপ্য	Silver (Argentum)	As	108.
স্বর্ণ	Gold (Aurum)	Au	196·6.
প্ল্যাটিনম	Platinum	Pt	197·4.
প্যালেডিয়ম	Palladium	Pd	106·5.
হ্রোডিয়ম	Rhodium	Rh	104.
রুথিনিয়ম	Ruthenium	Ru	104.
অস্‌মিয়ম	Osmium	Os	199.
আইরিডিয়ম	Iridium	Ir	197.
ইণ্ডিয়ম	Indium	In	113·4

এই চতুঃষষ্টি পদার্থ মধ্যে পঞ্চদশটি অধাতব এবং অবশিষ্ট সমুদয় ধাতব বলিয়া উল্লিখিত। এই পনেরটী অধাতব পদার্থের মধ্যে আবার ৪টী গ্যাস বা বাষ্পীয় পদার্থ, একটী তরল পদার্থ এবং অবশিষ্ট গুলি কঠিন পদার্থ। আর্সেনিক এবং টিলিউরিয়ম অধাতব পদার্থ মধ্যে পরিগণিত হইয়াছে বটে কিন্তু তাহাতে অনেকেই আপত্তি করিয়া থাকেন। সেইজন্য আমি আর্সেনিককে ধাতব শ্রেণীতে বর্ণন করিব।

সাঙ্কেতিক চিহ্ন বা সিম্বল (Symbols)।

রাসায়নিকেরা এক বা দুইটী আদ্য অক্ষরের দ্বারা একটী পদার্থ লিখিয়া থাকেন, যেমন অক্সিজেনের পরিবর্ত্তে O, হাইড্রোজেনের স্থানে H, ক্লোরিণের স্থানে Cl এবং হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড স্থানে Hcl ইত্যাদি।

একটী রূঢ় পদার্থের আর একটী রূঢ় পদার্থের সহিত রাসায়নিক মিলন হওন কালে উহা নির্দ্দিষ্ট পরিমাণে সাধিত হইয়া থাকে। রাসায়নিকেরা প্রত্যেক রূঢ় পদার্থের অতি সূক্ষ্মতম অংশকে পরমাণু (Atoms) এবং যৌগিকদিগের সূক্ষ্মতম অংশকে অণু (Molecules) বলিয়া উল্লেখ করেন। পরমাণু এবং অণুদিগের ভার আছে। হাইড্রোজেন সর্ব্বাপেক্ষা লঘু, ইহার ওজন এক (১)। এই এক (১) একটী নির্দ্দিষ্ট পরিমাণবাচক নহে। এতদ্দ্বারা একছটাক, এক পোয়া, একসের, এক মোন বুঝাইতে পারে, কিন্তু একের অতিরিক্ত এক সহস্রাংশ বা এক শতাংশ অথবা একের নানতা [illegible] গন্ধক দূর হয় [illegible]কিয়া ফেলিলে কেবল কয়লা অবশিষ্ট থাকে। কিন্তু

এবং তৎসঙ্গে উহার ভার এক (১) বুঝিতে হইবে। Cl লিখিলে ক্লোরিণ এবং তৎসঙ্গে উহার ভার ৩৫.৫ বুঝিতে হইবে। এইরূপ সমুদয় রূঢ় পদার্থের সাঙ্কেতিক চিহ্ন এবং পারমাণবিক গুরুত্ব আছে। যৌগিকদিগের ও সাঙ্কেতিক চিহ্ন এবং আণবিক গুরুত্ব আছে। হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড একটা যৌগিক পদার্থ। ইহার সাঙ্কেতিক চিহ্ন HCl (হাইড্রোজেন এবং ক্লোরিণ) এবং আণবিক সংখ্যা ৩৬.৫। পূর্ব্বে লিখিত হইয়াছে যে হাইড্রোজেনের সংখ্যা ১ এবং ক্লোরিণের সংখ্যা ৩৫.৫, অতএব দুইয়ের সংযোগে ১+৩৫.৫=৩৬.৫ হইবে। কার্ব্বনিক য়্যান হাইড্রাইডের সাঙ্কেতিক চিহ্ন CO_2 (কার্ব্বন এবং অক্সিজেন)। কিন্তু অক্সিজেনের নিম্নে দুই লিখিত রহিয়াছে। এই দুইয়ের দ্বারা অকসিজেনের দুই পরমাণু নির্দ্দেশ করিতেছে। এস্থলে কার্ব্বনিক য়্যান-হাইড্রাইডের সংখ্যা নিরূপণ করিতে হইলে কার্ব্বনের পারমাণবিক সংখ্যা ১২ এবং অক্সিজেনের ১৬×২ অথবা ১২+১৬+১৬=৪৪ হইবে।

অতএব কোন সাঙ্কেতিক চিহ্নের নিম্নে কোন সংখ্যা লিখিত থাকিলে তাহার তত গুণ বুঝাইয়া থাকে। অর্থাৎ O_8 O×৮=১২৮। রূঢ় পদার্থদিগের মধ্যে অকসিজেন (O=১৬) হাইড্রোজেন(H=১) নাইট্রোজেন (N=১৪) ক্লোরিণ (Cl=৩৫.৫) এবং ফ্লুরীণ (Fl=১৯) বাষ্পাবস্থায়, ব্রোমিন (Br=৮০) এবং পারদ (Hg=২০০) তরলাবস্থায় এবং, অব-
আইরাওয়ণ

ইণ্ডিয়ম Indium In

যৌগিক ও মিশ্রপদার্থ। যৌগিক পদার্থ কাহাকে বলে এবং উহা কিরূপে উৎপাদিত হইয়া থাকে তাহা পূর্ব্বে উল্লিখিত হইয়াছে। কিন্তু যখন দুই কিম্বা ততোধিক পদার্থদিগকে একত্রে কেবল মিলিত করা যায় তখন উহাকে মিশ্রপদার্থ (mechanical mixture) বলা যায়। এক্ষণে রাসায়নিক যৌগিক (chemical compound). এবং মিশ্রপদার্থ (mechanical mixture) মধ্যে বিভিন্নতা নির্দ্দেশ করিলে দেখা যায় যে মিশ্রপদার্থে পদার্থ যে কোন সংখ্যায় অবস্থিতি করিতে পারে এবং তাহাদের স্বীয় স্বীয় ধর্ম্মের বৈলক্ষণ্য হয় না, কিন্তু যৌগিক পদার্থে উহা সম্যক্ প্রকার বিপরীত অর্থাৎ নিরূপিত সংখ্যার পরস্পর সংযোগ হয় ; এবং সংযোজন হইলে ধর্ম্ম-বিপর্য্যয় ঘটিয়া থাকে।

উদাহরণ ১। চিনি এবং বালি একত্র মিশ্রিত করিলে রাসায়নিক পরিবর্ত্তন হইবে না। উহা জলে দ্রব করিয়া ছাঁকিয়া লইলে চিনি বালি-বিহীন হইয়া আইসে।

উদাহরণ ২। বারুদ একটী মিশ্র পদার্থ। গন্ধক, সোরা, ও কয়লার গুড়া দ্বারা প্রস্তুত হয়। ইহাতে রাসায়নিক পরিবর্ত্তন হয় নাই বলিয়া সহজেই পৃথক্ করিতে পারা যায়। বারুদে জল মিশ্রিত করিলে সোরা দ্রব হইয়া যায় এবং ছাঁকিয়া লইয়া শুষ্ক করিলে উহা স্বীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয়। কার্ব্বনিক ডাইসালফাইডে (Carbonic disulphide) গন্ধক দ্রব হয় এবং ছাঁকিয়া ফেলিলে কেবল কয়লা অবশিষ্ট থাকে। কিন্তু

বারুদে অগ্নি দ্বারা রাসায়নিক শক্তি উপস্থিত করিলে উহার আকৃতি এবং ধর্ম্ম পরিবর্ত্তন হইয়া পড়ে। তখন সোরা, গন্ধক কিম্বা কয়লার চিহ্ন মাত্র থাকে না। এ স্থানে জিজ্ঞাসা হইতে পারে যে রাসায়নিক কার্য্য সংঘটিত হইলে পদার্থের ধ্বংশ হইয়া যায় কি না। পরীক্ষা দ্বারা নির্ণীত হইয়াছে যে সকল প্রকার পদার্থ কোন কারণেই নষ্ট হয় না কিম্বা কেহই নষ্ট করিতে পারে না। প্রদীপে মুহুর্মুহু তৈল না দিলে নির্ব্বাণ হইয়া যায়। তৈলের অভাব হয় বলিয়াই এরূপ করিতে হয়, কিন্তু তৈল যায় কোথায়? আমরা জানি যে রাসায়ন শক্তি দ্বারা পদার্থের রূপান্তর হইতে পারে, এবং ধর্ম্ম নষ্ট হইতে পারে, কিন্তু উহার উপাদানীভূত দ্রব্য সকল বিভাজিত হইয়া ভিন্ন ভিন্ন রূপে পরিবর্ত্তিত হইয়া যায়। এই বাক্য কতদূর সত্য দেখা যাউক। জলন্ত প্রদীপ শিখার উপরে কোন প্রকার পরিষ্কার শীতল পাত্র ধরিয়া থাকিলে উহার উপর ভূষা পড়িতে থাকে। ভূষা কোথা হইতে আসিল? আবার যদ্যপি ঐ দীপশিখা কাচ পাত্র দ্বারা ঢাকা দেওয়া যায়, কিয়ৎ পরে পাত্রের গাত্রে বিন্দু বিন্দু বারি-কণা সঞ্চিত হইতে দেখা যাইবে। জল কিরূপে উৎপন্ন হইল? আরও দেখা যায় যে একটী পরিষ্কার প্রশস্ত-মুখ-বিশিষ্ট সিসির মধ্যে জলন্ত দীপ রাখিয়া উহার মুখ বন্ধ করিয়া দিলে দীপ নির্ব্বাণ হইয়া যায় এবং উহাতে কিঞ্চিৎ পরিষ্কার চূণের জল মিশ্রিত করিয়া আলোড়ন করিলে দুগ্ধবৎ হইয়া পড়ে। ইহা হইবারই বা কারণ কি?

রাসায়নিকদিগের পরীক্ষায় সিদ্ধান্ত হইয়াছে যে হাইড্রোজেন এবং কার্ব্বণের দ্বারা তৈল প্রস্তুত হয়। প্রদীপ জ্বলিবার সময়ে দীপ-শিখায় উষ্ণতায় তৈল বিসমাসিত হয়,; ইহার কার্ব্বণ এবং হাইড্রোজেন স্বতন্ত্র হইয়া পড়ে। এই নব-জাত (nascent) রূঢ় পদার্থদ্বয় বায়ুর অক্সিজেন নিকটে পাইয়া, কার্ব্বণ—সুবিধা-সঙ্গত কার্ব্বণিক-য়্যান-হাইড্রাইড ও ইহার অবশিষ্ট ভূষা রূপে পরিণত হয় এবং হাইড্রোজেন জলীয় বাষ্পাবস্থায় উদ্গত হইতে থাকে। কারণ, এই দুই বাষ্পের পরস্পর বিশেষ রূপ নৈকট্য আছে। শীতলতা সংস্পর্শে জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হইয়া তরল হয়, তাহা পরীক্ষায় দৃষ্ট হইয়াছে; এবং কার্ব্বণিক-য়্যান-হাইড্রাইড চূণের সহিত মিলিত হইলে চাখড়ি প্রস্তুত করে, তজ্জন্য শ্বেতবর্ণ হইয়া যায়। অতএব কোন দ্রব্য রাসায়ন শক্তির বশীভূত হইলে কেবল বিসমাসিত হইয়া ভিন্ন ভিন্ন রূঢ় পদার্থ পরিণত হয়, এবং যাহারা যাহার প্রতি অনুরক্ত তাহারা পরস্পর আকৃষ্ট হইয়া নূতন দ্রব্যে পরিবর্ত্তিত হইয়া পড়ে।

রাসায়নিক যৌগিক পদার্থের উৎপাদন প্রণালী। দুই প্রকার উপায় দ্বারা যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হইতে পারে। ১ম। যখন দুইটি পদার্থ সাঙ্কেতিক সম্বন্ধে পরস্পার মিলিত হয়।—যেমন অক্সিজেন বাষ্পের মধ্যে হাইড্রোজেন দগ্ধ করিলে জল প্রস্তুত হয়। য়্যামোনিয়া এবং হাইড্রো ক্লোরিক য়্যা[illegible] নিসাদল প্রস্তুত হয়। ২য়। কোন

পদার্থ অপর পদার্থের নির্ম্মাণ-বিশেষকে দূরীভূত করিয়া যৌগিক পদার্থ উৎপাদন করে। যেমন নাইট্রেট অব লাইম (Sol. of Nitrate of Lime) দ্রাবণে সাল ফিউরিক য়্যাসিড Dil. Sulphuric acid) সংযোগ করিলে নাইট্রিক য়্যাসিড পৃথক্ হয় এবং সালফিউরিক্ য়্যাসিড চুণের সহিত মিলিত হইয়া সালফেট অব লাইম (Sulphate of Lime) প্রস্তুত করে। ইহা জলে অদ্রবণীয়, এজন্য পাত্রের তলদেশে অধঃপতিত হইয়া পড়ে। ইহাকে প্রিসিপিটেসন (precipitation) বলে।

প্রথম প্রকার যৌগিক উৎপন্ন হইবার সময় উত্তাপ জন্মিয়া থাকে। যত শীঘ্র রাসায়নিক সংযোগ হইতে থাকে ততই উত্তাপের প্রাখর্য্য লক্ষিত হয়, এবং কখন কখন এই উত্তাপ এতদূর বৃদ্ধি হয় যে দাহ্য-পদার্থ নিকটে থাকিলে তৎক্ষণাৎ জ্বলিয়া উঠে।

সামুক চূণে জল সংযোগ করিলে ধূম নির্গত হইতে থাকে এবং ঐ পাত্রে হস্তক্ষেপ করিলে উহার উত্তপ্ততা অনুভূত হইয়া থাকে। পোটাসিয়ম ধাতু মটর কলাই পরিমাণ জলে নিক্ষেপ করিলে তৎক্ষণাৎ জ্বলিয়া উঠে। এ স্থানে পোটাসিয়ম ধাতুর অক্সিজেনের সহিত বিশেষ সম্বন্ধ থাকায় ইহা জলের অক্সিজেনের সহিত সাতিশয় প্রাখর্য্যে মিলিত হওন বশতঃ এতদূর উত্তাপ উৎপাদন করে যে দাহ্যশীল হাইড্রোজেন একেবারে জ্বলিয়া উঠে। এতদ্দ্বারা পদার্থদিগের প্রথম প্রকার উৎপাদনের দৃষ্টান্ত দেখা যাইতেছে।

সংশ্লেষণ এবং বিশ্লেষণ (SYNTHESIS AND ANALYSIS)। দুই কিম্বা ততোধিক রূঢ় পদার্থের সহযোগে একটী দ্রব্য প্রস্তুত করণ প্রণালীকে সংশ্লেষণ (Synthesis) এবং একটী যৌগিক পদার্থ হইতে ইহার উপাদানীভূত রূঢ় পদার্থ সকলকে পৃথক্ করিয়া পরীক্ষা করাকে বিশ্লেষণ (Analysis) কহা যায়।

অম্ল (ACIDS)। ইহার ধর্ম্ম এই যে আস্বাদন করিলে অম্লতা বোধ হয় এবং উদ্ভিজ্জাজাত বেগুণী বর্ণ ইহার সহিত মিলিত হইলে লোহিত বর্ণ হয়। তেঁতুল বা নেবুর রস, সালফিউরিক য়্যাসিড, নাইট্রিক য়্যাসিড, হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড, সির্কা বা অ্যাসিটিক অ্যাসিড ইত্যাদি অম্লশ্রেণীভুক্ত।

বেস্ (BASE)। কোন ধাতু অক্সিজেন বাষ্পের সহিত মিলিত হইয়া যে পদার্থ উৎপাদন করে তাহাকে বেস বলে। ইহা অম্লদিগেব বিপরীত ধর্ম্ম বিশিষ্ট এবং অম্ল পদার্থের সহিত মিশ্রিত হইলে উহাদের ধর্ম্ম নষ্ট করে। মোর্চে, ম্যাগ্নেসিয়া ইত্যাদি ইহার উদাহরণ।

ক্ষার (ALKALI) ইহা বেস্‌দিগের অন্তর্গত। ক্ষার পদার্থ সকল জলে দ্রব হয়, ইহারা বিবমিষাজনক আস্বাদন, উদ্ভিজ্জ বেগুণী বর্ণ অম্ল দ্বারা লোহিত হইলে উহার পূর্ব্বাবস্থা প্রদান করে এবং অম্ল পদার্থদিগের

সম্পূর্ণরূপে ধর্ম্ম ভ্রষ্ট করিতে পারে। এবং উদ্ভিজ্জ হরিদ্রা বর্ণকে লোহিত বর্ণে পরিবর্ত্তিত করে।

লবণ (SALT। অম্ল এবং বেস্ একত্রে মিশ্রিত করিলে যখন উভয়ের ধর্ম্ম বিবর্জ্জিত হইবে তখন তাহাদিগকে লবণ কহা যায়। যথা সালফিউরিক য়্যাসিড এবং সোডার সহযোগে সাল্‌ফেট্ অব্ সোডা প্রস্তুত হয়। নাইট্রিক য়্যাসিড ও সোডার সহযোগে নাইট্রেট্ অব্ সোডা প্রস্তুত হয়। হাইড্রো-ক্লোরিক য়্যাসিড ও সোডার সহযোগে ক্লোরাইড অব্ সোডিয়ম বা আহারীয় লবণ প্রস্তুত হয়। য়্যাসিটিক য়্যাসিড এবং অক্‌সাইড অব্ লেড (মুর্দাশঙ্খ) সহযোগে য়্যাসিটেট্ অব্ লেড্ বা সুগার অব লেড্ প্রস্তুত হয়।

নামকরণ। যখন একটী রূঢ় পদার্থে দুইটি অন্য রূঢ় পদার্থ ঘটিত যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয় তখন "আস" ousএবং "ইক" (ic) শব্দ প্রান্তে যুক্ত করিয়া তাহাদিগের প্রভেদ করা যায়। অস্ দ্বারা অল্প এবং ইক্ দ্বারা অধিক বুঝাইয়া থাকে। যথা সালফারের (Sulphur গন্ধক) সহিত দুইভাগ অক্‌সিজেন মিলিত হইয়া একটী যৌগিক সাল-ফিউরাস য়্যান হাইড্রাইড (Sulphurous-an-hydride) এবং তিন [illegible] অক্‌সিজেন দ্বারা সালফিউরিক্-য্যান-হাইড্রাইড (Sulp[illegible] an-hydride) প্রস্তুত করে। অক্‌সিজেন ঘটিত যৌগি[illegible] তাহাদিগকে অক্‌সাইড্ (oxide) বলে।)

য[illegible] অক্‌সিজেন দ্বারা এক, দুই বা দুইয়ের অধিক যৌগিব

পদার্থ উৎপন্ন হয়, তখন মন্ (mon) ডাই (di) ট্রাই (tri) টিট্রা (tetra) পেণ্ট্ *(Pent) ইত্যাদি শব্দ গুলি শব্দের পৃষ্ঠে সংযুক্ত করিয়া উল্লেখ করা হয়। পার্ (per) শব্দ সংযুক্ত থাকিলে অতিরিক্ত বুঝাইয়া থাকে। যখন একটী রূঢ় পদার্থ দুই ভাগে এবং অপরটী তিন ভাগে মিলিত হয়, তাহার পৃষ্ঠে সেস্‌কুই (sesqui) সংযোগ করা যায় যথা সেস্‌কুই অক্‌সাইড-অব্-আয়রণ (sesqui oxide of Iron) (Fe_2O_3)। অম্লদিগের অবস্থা-বিশেষ-জনিত লবণ দিগের ভিন্ন ভিন্ন নাম দেওয়া যায়। যে অম্লের প্রান্তে আস্ (ous) এবং ইক্ (ic) সংযুক্ত থাকে তদ্‌ঘটিত লবণ সকলের আইট্ (ite) এবং এট্ (ate) প্রান্তে ক্রমান্বয়ে দেওয়া হয়। যথা, সালফিউরস য়্যাসিড (Sulphurus acid) সোডার Soda সহিত মিলিত হইয়া সালফাইট্ অব্ সোডা (sulphite of soda) এবং সালফিউরিক য়্যাসিড সোডার সহিত মিলিত হইলে সালফেট্ অব্ সোডা (sulphate of soda) ইত্যাদি। অক্‌সিজেন ব্যতীত অন্য রূঢ় পদার্থ সংযুক্ত দ্রব্যাদিগের নামকরণ করিতে হইলে তৎপ্রান্তে আইড্ (ide) সংযুক্ত করিতে হয়। যথা, ক্লোরিণ এবং পোটাসিয়ম একত্র সংযুক্ত হইলে ক্লোরাইড্ অব্ পোটাসিয়ম্ (Chloride of Potassium) নির্ম্মাণ হয়।

* এই শব্দ গুলির সংস্কৃত প্রতিশব্দ এক, দ্বি, ত্রি, চতুর্, পঞ্চ, ইত্যাদি।

পরিমাণ-প্রণালী

WEIGHTS AND MEASURES.

ভূপৃষ্ঠস্থ সকল বস্তুকেই পৃথিবী স্বীয় কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করিতেছে। এই পার্থিব আকর্ষণ হইতেই বস্তু সকলের গুরুত্ব। একটী বস্তু হস্তে করিয়া লও পৃথিবীর আকর্ষণে সেই বস্তু ভূপৃষ্ঠের দিকে যাইবার চেষ্টা করিবে; সেই পার্থিব আকর্ষণের বল হস্তের উপর প্রযুক্ত হইবে এবং তখন সেই বল অনুভূত হইবে অর্থাৎ বস্তুর গুরুত্ব বোধ হইবে। বস্তুর পরিমাণ ও প্রকৃতি অনুসারে এই পার্থিব আকর্ষণের বল বিভিন্ন হইয়া থাকে অর্থাৎ বস্তু বিশেষের বিশেষ বিশেষ গুরুত্ব হইয়া থাকে। কিন্তু এক নির্দ্দিষ্ট বস্তুতে ইহার বল কোন নির্দ্দিষ্ট স্থানে সকল সময়েই একরূপ থাকে, অর্থাৎ এক বস্তুর গুরুত্ব এক স্থানে সকল সময়েইএকরূপ।

পার্থিব আকর্ষণ কোন্ বস্তুর উপর কত বল প্রয়োগ করে অর্থাৎ কোন্ বস্তুর কত গুরুত্ব ইহা তুলনা করিবার জন্য সকলে এক মত হইয়া যে কোন এক বস্তুর গুরুত্বকে পরিমাণ-মূল (standard) বলিয়া ধরিয়া লইতে হয়। কোন এক বস্তুর গুরুত্ব এই পরিমাণ-মূলের সহিত তুলনায় ইহার কত গুণ বা কত অংশ জানিলেই নিরূপিত হয়। সুবিধার জন্য এই পরিমাণ-মূলের কোন কোন গুণ বা কোন কোন অংশের বিভিন্ন নাম থাকে। এইরূপ গুরুত্ব সম্বন্ধে যেমন, দৈর্ঘ্য ও আয়তি সম্বন্ধে ও সেইরূপ এক একটী পরিমাণ মূল আছে।

আমাদের দেশে ধান, কুঁচ্ প্রভৃতি গুরুত্ব সম্বন্ধে এবং হস্ত দৈর্ঘ্য সম্বন্ধে পরিমাণ মূল। ইংলণ্ডে পাউণ্ড গুরুত্ব সম্বন্ধে ও ফুট দৈর্ঘ্য সম্বন্ধে পরিমাণ-মূল। ফ্রান্সের পরিমাণ প্রণালী স্বতন্ত্র এবং সর্ব্বাপেক্ষা উৎকৃষ্ট ও সর্ব্বত্র ব্যবহৃত।

ফরাসিদিগের দৈর্ঘ্যের পরিমাণ-মূল মিটর্। ফরাসি জ্যামিতিবিদ্গণ পৃথিবীর পরিধির চতুর্থাংশ অর্থাৎ বিষুবরেখা হইতে কেন্দ্র পর্য্যন্ত ভাগ যেরূপ পরিমাণ করেন তাহার কোটীতম অংশকে মিটর্ বলিয়া গ্রহণ করেন। এই মিটর ইংরাজি ৩৯·৩৭ ইঞ্চ। এই মাপের একখণ্ড ধাতু-দণ্ড প্যারিস নগরে অতি সাবধানে রক্ষিত আছে এবং ব্যবহারের জন্য ইহারই অনুরূপ লওয়া হইয়া থাকে।

মিটরের অংশ সকল ডেসি (দশম), সেণ্টি (শততম) এবং মিলি (সহস্রতম) ইত্যাদি নামে অভিহিত; অর্থাৎ ১ ডেসি মিটর $= \frac{১}{১০}$ মিটর, ১ সেণ্টিমিটর $= \frac{১}{১০০}$ মিটর এবং ১ মিলিমিটর $= \frac{১}{১০০০}$ মিটর। অপর দিকে মিটরের গুণিতক সকল ডিকা (দশ) হেক্টো (শত) এবং কিলো (সহস্র) ইত্যাদি নামে অভিহিত; অর্থাৎ ১ ডিকামিটর = ১০ মিটর, ১ হেক্টোমিটর = ১০০ মিটর এবং ১ কিলোমিটর = ১০০০ মিটর।

ফরাসিদিগের গুরুত্বের পরিমাণ-মূল গ্র্যাম্। শতাংশিক তাপমানের ৪ ডিগ্রিতে এক ঘন সেণ্টিমিটর পরিশ্রুত জলের যে ওজন তাহাই এক গ্র্যাম্। মিটরের ন্যায় ইহাও ডেসি

(দশম) সেণ্টি (শততম) ও মিলি (সহস্র-তম) ইত্যাদি ভাগে বিভক্ত। এবং দশ, শত ও সহস্র গ্র্যামকে ক্রমান্বয়ে ডিকা-গ্র্যাম, সেণ্টিগ্র্যাম ও কিলো গ্র্যাম্ বলে।

ফরাসিদিগের পরিমাণ প্রণালীকে মেট্রিক প্রণালী বলে। ইহার অংশ ও গুণিতক সকল দশ বা দশের কোন গুণের দ্বারা নির্ণীত হয় বলিয়া ইহাকে দশমিক প্রণালীও বলিয়া থাকে। এই দশমিক প্রণালীর অশেষবিধ উপ-যোগিতা হেতু বৈজ্ঞানিক আলোচনায় ইহাই ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইংলণ্ডে-ও এক্ষণে এই প্রণালী প্রায় সকল বৈজ্ঞানিকের দ্বারাই অবলম্বিত হইয়াছে।

ফরাসি ডেসিমিটর ইংরাজি ইঞ্চ স্কেলের সহিত তুলনায় প্রদর্শিত।

এক ডেসিমিটর প্রায় ইংরাজি ৪ ইঞ্চ।

ইংরাজি ও ফরাসি উভয় পরিমাণ-প্রণালীতে পরস্পর যে সম্বন্ধ আছে তাহা জানা একান্ত আবশ্যক।

ফরাসি	ইংরাজি।
১ গ্র্যাম্	= ১৫.৪৩২ গ্রেণ ট্রয়।
১ মিটর	= ৩৯.৩৭ ইঞ্চ।
১ লিটর বা ১ ঘন ডেসিমিটর	= ৬১.০২৭ ঘন ইঞ্চ বা ১¾ পাইণ্ট

যাহার দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা তিনই এক ডেসি (দশম) মিটর তাহাকে ঘন ডেসিমিটর বলে।

এই মূল সম্বন্ধ কয়েকটী জানিলে অপরাপর সম্বন্ধ সহজেই নির্ণয় করা যাইতে পারে।

এই সকল ভিন্ন আর এক পরিমাণ-প্রণালী আছে। উহার পরিমাণ-মূল ক্রিথ (crith)। একটী গ্রীক্ কথা হইতে ক্রিথ শব্দের উৎপত্তি, তাহার অর্থ যব। অত্যল্প গুরুত্ব নির্দ্দেশ করে বলিয়া এই শব্দ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। শতাংশিক তাপমানের 0 ডিগ্রিতে ও বায়ুমানের ৭৬০ মিলি-মিটরে ১ লিটর বা ঘন ডেসিমিটর হাইড্রোজেন বাষ্পের যে গুরুত্ব তাহাই ক্রিথ। ১ ক্রিথ = .০৮৯৬ গ্র্যাম। এই সংখ্যা এত আবশ্যকীয় ও ইহার প্রয়োজন এত বহুল যে এই সংখ্যা স্মৃতিতে খোদিত করিয়া রাখা উচিত। সকল সময়েই যেন মনে থাকে ১ লিটর হাইড্রোজেন = .৮৯৬ গ্র্যাম।

এক লিটর হাইড্রোজেনের গুরুত্ব হইতে এক লিটর অন্য কোন বাষ্পের গুরুত্ব নির্ণয় করিতে হইলে ঐ শেষোক্ত বাষ্পের পারমাণবিক গুরুত্ব (Atomic weight) দিয়া গুণ করিতে হয়। যথা ১ লিটর অক্সিজেনের গুরুত্ব = ১৬ × ·৮৯৬ গ্র্যাম্ = ১.৪৩৩৬ গ্র্যাম্। কারণ অক্সিজেনের পারমা-ণবিক গুরুত্ব = ১৬। ক্রিথ প্রণালী অনুসারে ১ লিটর অক্সিজেনের গুরুত্ব = ১৬ ক্রিথ। অন্যান্য বাষ্প সম্বন্ধেও এইরূপ হইয়া থাকে।

অধাতব রূঢ় পদার্থ।

অধাতব রূঢ় পদার্থগুলির বিষয় নিম্নলিখিত প্রণালীতে বিবৃত হইবে।

অক্সিজেন্	OXYGEN	অম্লজান
হাইড্রোজেন	HYDROGEN	জলজান
নাইট্রোজেন্	NITROGEN	যবক্ষারজান
কার্ বণ্	CARBON	অঙ্গার
ক্লোরীন্	CHLORINE	হরিতীন
ব্রোমীন্	BROMINE	পূতীন
আইওডীন্	IODINE	সমুদ্র-শাকীন
ফ্লুরিন	FLUORINE	——
সলফর্	SULPHUR	গন্ধক
সিলীনিয়ম্	SELINIUM	উপগন্ধক
টেলিউরিয়ম	TELLURIUM	অনুপগন্ধক
সিলিকন	SILICON	বালুকীন
বোরণ	BORON	উপাঙ্গার
ফস্ফরস্	PHOSPHORUS	দীপক
আর সেনিক	ARSENIC	মনঃশিলা

অক্সিজেন বা অম্লজান।

(OXYGEN)

	সাঙ্কেতিক চিহ্ন	গুরুত্ব।
পরমাণু	O	১৬
অণু	O_2	৩২

১ লিটারের ওজন ১.৪৩০ গ্র্যাম।

আপেক্ষিক গুরুত্ব (বায়ু=১.০০০)=১.১০৫।

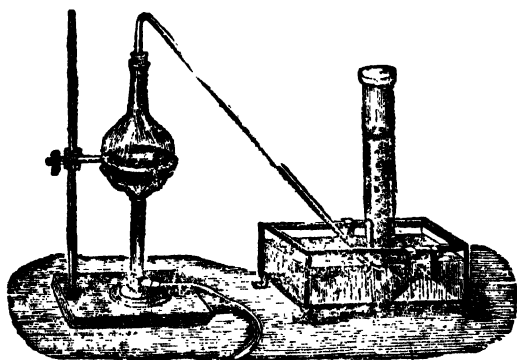
স্বরূপ। অক্সিজেন বর্ণহীন অদৃশ্য বাষ্প। ইহা আস্বাদ ও গন্ধ বিরহিত। বায়ুমণ্ডলে (atmosphere) ইহা অসংযুক্ত অবস্থায় অবস্থিতি করে। সমুদায় বায়ুমণ্ডলের পরিমাণের প্রায় এক পঞ্চমাংশ অক্সিজেন। ইহা অন্যান্য রূঢ় পদার্থের সহিত মিলিত হইয়া এই পৃথিবীর অদ্রব ভাগের (solid earth) গুরুত্বের প্রায় অর্দ্ধাংশ এবং সমুদায় জলের গুরুত্বের অষ্টনবম (৮/৯) অংশ প্রস্তুত করে।

ইতিবৃত্ত। ১৭৭৪ খ্রীঃঅব্দে এই বাষ্প ডাক্তার প্রীস্‌টেলির (Priestley) দ্বারা আবিষ্কৃত হয়। পদার্থ, বায়ুতে যখন দগ্ধ হয় তখন কি কি রাসায়নিক পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়, এবং অক্সিজেন কি প্রকারে কার্য্য করে ডাক্তার ল্যাবোসীয়র (Lavoisier) ১৭৭৮ খ্রীঅব্দে ইহা স্পষ্ট রূপে প্রথমতঃ প্রতিপন্ন করেন। আধুনিক রসায়ন শাস্ত্রের জন্ম অক্সিজেন আবিষ্কারের দিন হইতে ধরিতে হইবেক।

অক্‌সিজেন, বায়ু হইতে প্রস্তুত করা যাইতে পারে, কিন্তু প্রচুর পরিমাণ অক্‌সিজেন ঘটিত যৌগিক পদার্থ (compound body) হইতে ইহা অনায়াসে প্রস্তুত হইতে পারে। ডাক্তার প্রীস্‌টেলি লোহিত-রস-ভস্ম (red oxide of mercury) উত্তপ্ত করিয়া ইহা প্রাপ্ত হন। এই পদার্থে দুইশত ভাগ ওজনে পারদ ও ১৬ ভাগ অক্‌সিজেন আছে অতিশয় উত্তপ্ত হইলে ইহা বিসমাসিত (decomposed) হয়, এবং ধাতব পারদ ও অক্‌সিজেন্‌ প্রদান করে। লোহিত-রস-ভস্ম কিছু মহার্ঘ,এই নিমিত্ত অপেক্ষাকৃত সুলভ পদার্থ ক্লরেট্‌ অব পটাস্‌ (potassium chlorate) হইতে ইহা সচরাচর প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই দ্রব্য একটী শ্বেতবর্ণ লাবণিক পদার্থ (white salt)। ইহাকে উত্তপ্ত করিলে শতকরা ৩৯.২ ভাগ ওজনে অক্‌সিজেন প্রাপ্ত হওয়া যায়।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী। এই রূপে বিমুক্ত অক্‌সিজেন সংগ্রহ করিবার নিমিত্ত উক্ত লাবণিক পদার্থটী চূর্ণ কর, এবং উহা একটী অনতিবৃহৎ পাত্‌লা শিসির অভ্যন্তরে স্থাপিত করিয়া তাহাতে উত্তাপ দাও। শিসির মুখ উত্তম রূপে কাক দিয়া বন্ধ কর। এই কাকের ঠিক মধ্য ভাগে একটী বক্রকাচ নল নিবেশিত করিয়া দেও। নলের অপর অর্থাৎ নিম্ন প্রান্ত নিউমেটিকট্রফ্‌ (pneumatic trough) স্থিত জল মধ্যে নিমজ্জিত করিয়া রাখ। অক্‌সিজেন-বাষ্প শিসি হইতে উত্থিত হইয়া নিমজ্জিত নলের প্রান্ত হইতে বুদবুদ্‌ প্রকাশ করত বহি-

ভূত হইবে। এবম্প্রকারে প্রাপ্ত অক্‌সিজেন, জল পরি-পূরিত এবং নিউমেটিক--টফে্‌র উপরস্থিত অধোমুখ (inverted) আয়তমুখ গ্লাসষ্টপারের বোতলে করিয়া সংগ্রহকরা যাইতে পারে। নিম্নলিখিত চিত্রটী দেখিলেই অক্‌সিজেন প্রস্তুত করণ প্রণালী অবগত হওয়া যাইবে। এই ক্লরেট অব্

১ম চিত্র।

পটাসের সহিত যদি স্বল্প পরিমিত ম্যাঙ্গেনিস ডাই অক্‌সাইড (Manganese di-oxide or black oxide of manganese) মিশ্রিত করা যায়। তাহা হইলে অপেক্ষাকৃত অনেক অল্প উষ্ণ-তায় অক্‌সিজেন্‌ উদ্‌ভূত হয়। কিন্তু ম্যাঙ্গেনিস্‌-অক্‌সাইডের কোন পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয় না।

ফ্লুরিণ (Fluorine) ব্যতীত যাবতীয় রূঢ় পদার্থ অক্‌সি-জেনের সহিত মিলিত হইয়া অক্‌সাইড্‌ (oxide) প্রস্তুত করে। এই সংযোগ প্রক্রিয়াকে অক্‌সিডেশন (oxidation) কহে। অক্‌সিডেশন কালে সর্ব্বদাই উষ্ণতা ও প্রায়ই আলোক নিঃসৃত হয়। পদার্থগণ যখন আলোক এবং উষ্ণতা নিঃসরণ সহকারে মিলিত হয়, তখন তাহাদিগের দহন হয় ইহা বলা যাইতে পারে। যে সকল বাষ্প বায়ুতে দগ্ধ হয়, তৎসমুদায় অক্‌সিজেন বাষ্পে অধিকতর ঔজ্জ্বল্যের সহিত দগ্ধ হইয়া থাকে। আবার যে সকল পদার্থ (লৌহ ইত্যাদি) বায়ুতে সহজে দগ্ধ হয় না, অক্‌সিজেন বাষ্পে সুন্দর-রূপে দগ্ধ হয়।

পরীক্ষণ (EXPERIMENT)——

(১) একটা লোহিতোত্তপ্ত (red hot) কাষ্ঠ খণ্ড কিম্বা শলিতা অক্‌সিজেন-পূরিত বোতলাভ্যন্তরে নিমজ্জিত করিবা মাত্রেই জ্বলিয়া উঠে।

(২) গন্ধক, বায়ুতে মন্দ-প্রভা ব্লু শিখা বিকাশ পূর্ব্বক প্রজ্বলিত হইয়া থাকে। কিন্তু অক্‌সিজেনে বিলক্ষণ উজ্জ্বল বায়লেট্‌ শিখা প্রকাশ করে।

(৩) একখণ্ড জ্বলন্ত ফস্‌ফরস (Phosphorus) উক্ত বায়ুর মধ্যে নিমজ্জিত করিলে, তৎক্ষণাৎ দৃষ্টি-সন্তাপক আলোক (dazzling light) বিকাশ করে। পরীক্ষার শেষে যদি বোতল গুলি বিলক্ষণ করিয়া দেখা যায়, তাহা

হইলে লক্ষিত হইবে যে দহনোৎপন্ন পদার্থ গুলি অম্ল-ধর্ম্ম-বিশিষ্ট (of acid character)। কতক গুলি নির্দ্দিষ্ট ঔদ্ভিদিক নীলবর্ণক পদার্থ (vegetable blue coloring matter)—যথা জবাফুলের কাগজ বা লিট্মস্ (litmus)—এতদ্দ্বারা লোহিতীকৃত হয়। এ প্রযুক্ত ডাক্তার ল্যাবোসিয়র (Lavoisier) এ বাষ্পের অক্সিজেন (অম্ল-উৎপাদক) অভিধান দিয়াছেন। একটী ঘড়ির স্প্রিং অগ্নি সংযোগে সরল করিয়া অগ্রভাগে জ্বলন্ত গন্ধক সংলগ্ন করিয়া অক্সিজেনের আধারে নিমজ্জিত করিলে উক্ত স্প্রিং অতি সহজেই তুবড়ীর ফুলের মত ফুল কাটিয়া দগ্ধ হইয়া যায়। দহন-ক্রিয়া সম্ভূত অকসাইড অব আয়রণ (oxide of iron) দ্রুতধাতুময় অবস্থায় (molten state) নিপতিত হয় অর্থাৎ জরিয়া যায়।

অন্যান্য অনেক পদার্থ হইতেও অক্সিজেন প্রস্তুত-করা যাইতে পারে। যথা অধিক পরিমাণে এই বাষ্প প্রস্তুত করিবার প্রয়োজন হইলে ম্যাঙ্গেনিস ডাই অক্সাইড—যাহা প্রকৃতিতে প্রায়ই প্রাপ্ত হওয়া যায়——লৌহ বোতলে করিয়া লোহিতোত্তপ্ত করিতে হইবে। এবম্প্রকারে একশত ভাগ ওজনে উক্ত ডাই অকসাইড ১২·৩ভাগ ওজনে অক্সিজেন প্রদান করে।

আর একটী সুন্দর বিসমাসীকরণ দ্বারা অম্লজান বিমুক্ত হইয়া থাকে। যথা বায়ুস্থিত কারবনিক-য়্যাসিড-গ্যাস সূর্য্য কিরণে ঔদ্ভিদিক হরিদংশ (vegetable green coloring matter) দ্বারা কার্বণ এবং অক্সিজেনে

বিভক্ত হয়। কার্‌বনিক য়্যাসিডকে এইরূপে বিসমাসিত করিতে সূর্য্য-রশ্মির সম্পূর্ণ ক্ষমতা দৃষ্ট হয়। বিসমাসিত কার্‌বণিক-য়্যাসিডের (decomposed carbonic acid) কারবণ, উদ্‌ভিদ-গণ দ্বারা পরিগৃহীত এবং অকসিজেন বিমুক্ত হয়। এই পরি-ত্যক্ত অকসিজেন প্রাণিদিগের নিশ্বাস প্রশ্বাস ক্রিয়া পরি-রক্ষার্থ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। নিশ্বাস প্রক্রিয়ায় প্রাণিগণ বায়ুস্থিত অক্‌সিজেন গ্রহণ ও প্রশ্বাস প্রক্রিয়ায় কার্‌বণিক য়্যাসিড পরিত্যাগ করিয়া থাকে। এই নিমিত্ত প্রাণিগণের জীবন রক্ষার্থ অক্‌সিজেন এত অধিক প্রয়োজন, এবং এই নিমিত্ত প্রাচীন পণ্ডিতেরা অক্‌সিজেনের প্রাণ-বায়ু নাম দিয়া-ছেন। এক খণ্ড কার্‌বন, বায়ু কিম্বা অক্‌সিজেনে দগ্ধ করিলে যে রাসায়নিক পরিবর্ত্তন (chemical change) সংঘটিত হয়, প্রাণি-শরীরেও অক্‌সিজেন দ্বারা ঠিক্‌ সেইরূপ পরিবর্ত্তন ঘটিয়া থাকে। সামান্য পরীক্ষার দ্বারাই ইহা প্রতিপন্ন করা যাইতে পারে। যে অক্‌সিজেনের বোতলে কার্‌বন্‌ দগ্ধ করা হইয়াছে, সেই বোতলে যদি কিঞ্চিৎ পরিষ্কৃত চূণের জল ঢালিয়া দেওয়া যায় তাহা হইলে উক্ত জল দুগ্ধবৎ শ্বেতবর্ণ হইয়া যায়। এপ্রকার পরিবর্ত্তনের কারণ এই যে চূণ দহনোদ্‌ভূত কার্‌বনিক য়্যাসিড বাষ্পের সহিত মিলিত হইয়া চাখড়ি প্রস্তুত করে। অপর দিকে একটা কাচনল দ্বারা অধিকতর পরিষ্কৃত চূণের জলে ফুৎকার প্রদান করিলে উক্ত জল শ্বেতবর্ণ হইয়া যায়। এ স্থলেও চাখড়ি প্রস্তুত হওয়াই উক্ত প্রকার কলুষতরা

(turbidity) কারণ। সুতরাং প্রশ্বাস ক্রিয়ায় যে কার্ব্বণিক য়্যাসিড-গ্যাস বহির্গত হয় তাহাও এতদ্দ্বারা সপ্রমাণ হইতেছে। এই কার্ব্বণিক য়্যাসিড-গ্যাস প্রাণি-শরীরের উপাদানসমূহের (constituents) অক্সিডেশন হইতে সম্ভূত হয়, এবং এই অক্সিডেশন দ্বারায় প্রাণি-শরীরের উষ্ণতা পরিরক্ষিত হইয়া থাকে। চতুঃপার্শ্ববর্ত্তী অচেতন জড়পদার্থের উষ্ণতা অপেক্ষা এই উষ্ণতা অধিক। এই রাসায়নিক প্রক্রিয়া ক্ষান্ত হইলে প্রাণিগণ প্রাণবিযুক্ত হয়। এবং তদীয় শরীরের উষ্ণতা পার্শ্ববর্ত্তী পদার্থের উষ্ণতার সমান হইয়া পড়ে। কার্ব্বণিক-য়্যাসিড নাইট্রোজেন এবং অপর কতক গুলি বাষ্প নিশ্বাস পথে গ্রহণ করিলে মৃত্যু সংঘটিত হয়। ইহার কারণ এই যে ঐ সকল বাষ্পে অক্সিজেন বিমুক্ত বা স্বতন্ত্র অবস্থায় অবস্থিতি করে না, সুতরাং দেহাভ্যন্তরে অক্সিডেশন প্রক্রিয়া ক্ষান্ত হয়। এস্থলে মৃত্যুর কারণ উক্ত বাষ্প সকলের বিষময় কার্য্য-নিরপেক্ষ বিবেচনা করিতে হইবে। অক্সিজেন অল্প মাত্রায় জলে শোষিত হইয়া থাকে, এইজন্য জলজন্তুরাও অক্সিজেন দ্বারাই প্রাণধারণ করিয়া থাকে।

কোন যৌগিক পদার্থকে তদীয় রূঢ় উপাদান সমূহে (elementary constituents) বিভক্ত করিলে তবে সেই পদার্থের সমাস (composition) নির্দ্দিষ্ট হয়। পূর্ব্বেই উক্ত হইয়াছে পদার্থের এই রূপ সমাস-নির্দ্দেশ-প্রণালীকে রাসায়নিক-বিশ্লেষণ (chemical analysis) কহে। প্রত্যেক উপাদানের গুরু-

ত্বের পরিমাণ নির্দ্দেশ-প্রণালীকে পারিমাণিক বিশ্লেষণ (quantitative analysis) বলে। উপাদান সকলকে একত্রিত করিয়া যৌগিক পদার্থের সমাস নির্দ্দেশ-করণ-প্রণালীকে সংশ্লেষণ (synthesis) কহে। পোটাসিয়ম ক্লরেটকে (potassiumchlorate) যদি বিশ্লেষণ করা যায় তাহা হইলে লক্ষিত হইবে যে এই লাবণিক পদার্থটী যে কোন প্রকারেই সম্ভূত হউক না ইহা সর্ব্বদাই সেই এক-অপরিবর্ত্তনীয়-সমাস-বিশিষ্ট। প্রত্যেক নির্দ্দিষ্ট রাসায়নিক যৌগিক পদার্থ এই নিয়মের অধীন। বস্তুতঃ এরূপ না হইলে রসায়ন-বিদ্যা একটী বিজ্ঞান শাস্ত্র রূপে অবস্থিতি করিতে পারিত না। পোটাসিয়ম ক্লোরেট তিনটী রূঢ় পদার্থে বিনির্ম্মিত। যথা ক্লোরীন্, পোটাসিয়ম্ এবং অকসিজেন এই পদার্থত্রয় নিম্ন-লিখিত গুরুত্বের পরিমাণ অনুসারে পরস্পর সংযুক্ত। যথা

ক্লোরীন্	...	৩৫·৫ অংশ	(গুরুত্ব)
পোটাসিয়ম্	...	৩৯·১	,,
অক্‌সিজেন্	...	৪৮·০	,,
[পোটাসিয়ম্ ক্লোরেট]		১২২·৬	,,

এই লাবণিক পদার্থটী উত্তপ্ত করিলে সমুদায় অক্‌সিজেন্ বাষ্পাকারে উত্থিত হয়। ১২২.৬ ভাগ পোটাসিয়ম ক্লরেট ৪৮ ভাগ অক্‌সিজেন্ প্রদান করে। ৭৪.৬ ভাগ পোটাসিয়ম ক্লোরাইড্ (potassium chloride) অবশিষ্ট রহিয়া যায়। পোটাসিয়ম্ ক্লোরাইড্ শ্বেতবর্ণ অদ্রব পদার্থ। ইহা ক্লোরীন

ও পোটাসিয়ম্ বিনির্ম্মিত। অতএব নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ পোটা-সিয়ম ক্লরেট্ হইতে প্রাপ্ত অক্সিজনের গুরুত্বের পরিমাণ নির্দ্দেশ করা যাইতে পারে।

রাসায়নিকেরা পদার্থ সমূহের সমাস প্রকাশ করিবার নিমিত্ত এক প্রকার সাঙ্কেতিক ভাষার ব্যবহার করিয়া থাকেন। সমুদয় নামটী লেখার পরিবর্ত্তে আদ্য অক্ষর কিম্বা প্রথম দুইটা অক্ষর দ্বারা রূঢ় পদার্থ চিহ্নিত হইয়া থাকে। যথা ক্লোরীণের পরিবর্ত্তে (Cl), অক্সিজনের পরিবর্ত্তে (O,) এবং পোটাসিয়মের পরিবর্ত্তে (K) ব্যবহার করা যায়।

এই সকল অক্ষর দ্বারা কেবল পদার্থটী মাত্র উপলব্ধ হয় এমন নয়। এতদ্দ্বারা তৎ তৎ পদার্থের সাংযোগিক সংখ্যা (combining number) প্রভৃতিও বুঝায়। যথা (Cl) অক্ষর দ্বারা ক্লোরীণের যে কোন গুরুত্ব বুঝায় না, সর্ব্বদাই ৩৫.৫ গুরুত্ব সংখ্যাই বুঝায়। তদ্রূপ (K) এই অক্ষর দ্বারা পোটাসিয়মের যে কোন গুরুত্ব না বুঝাইয়া ৩৯.১ গুরুত্ব বুঝায়। (O) এই অক্ষর দ্বারা তদ্রূপ অক্সিজেনের ১৬ গুরুত্ব সংখ্যা প্রকাশিত হয়। অতএব এতদ্দারা স্পষ্টই প্রতিপন্ন হইতেছে যে এই প্রকার সাঙ্কেতিক অক্ষর (symbol) দ্বারা রাসায়নিক পদার্থ সমূহের কেবল বৈশেষিক সমাস, (qualitative composition) বলিয়া নয়, পারিমাণিক সমাসও (quantitative composition) বুঝায় যথা।——

পোটাসিয়ম্ ক্লোরেট্ নিম্ন-লিখিত পরিমাণে নিম্নলিখিত তিনটী রূঢ় পদার্থের সংযোজনে উৎপন্নঃ——

পেটাসিয়ম্ ৩৯.১ কিম্বা K.
ক্লোরীন্ ৩৫.৫ ,, Cl.
অক্সিজেন৪৮.০ = ৩ × ১৬ ,, O_3.

অতএব পোটাসিয়ম ক্লোরেটের সাঙ্কেতিক ভাষা ($KClO_3$) অক্ষর গুলির অবিচ্ছিন্ন সমীপভাব (juxta-position) তাৎপর্য্য এই যে রূঢ় পদার্থগুলি প্রত্যেক অক্ষর দ্বারা উক্ত গুরুত্ব সঙ্খ্যায় পরস্পর সংযুক্ত। O অক্ষরের দক্ষিণ-নিম্ন ভাগে অবস্থিত ৩ অঙ্কটী দ্বারা ত্রিগুণ গুরুত্ব পরিমিত অক্সিজেন ধরা হইয়াছে বুঝাইতেছে। একটী যৌগিক পদার্থের রূঢ় উপাদান সমূহের সাংযোগিক গুরুত্ব সঙ্খ্যা সকলের সমষ্টি (sum of the combining weights of the elementary constituents of a compound body) উক্ত যৌগিক পদার্থের সাংযোগিক গুরুত্ব (combining weight)। এস্থলে পোটাসিয়ম ক্লরেটের সাংযোগিক গুরুত্ব ১২২.৬। এই রূপে তেসট্টি (৬৩) রূঢ় পদার্থের প্রত্যেকের বিশেষ বিশেষ সঙ্কেত এবং সংখ্যা নির্দ্দিষ্ট আছে। প্রত্যেকে কি পরিমাণ গুরুত্বে অপরের সহিত সংযুক্ত হয় এতদ্দ্বারা তাহাই বুঝায়। নির্দ্দিষ্ট আয়তন অক্সিজেনের গুরুত্ব সমআয়তন হাইড্রোজেনের গুরুত্বের সহিত তুলনা করিয়া দেখিলে লক্ষিত হইবে যে অক্সিজেন হাইড্রোজেন্ অপেক্ষা ১৬ গুণ ভারি।

এই জগতীতলে এ পর্য্যন্ত যত পদার্থ জানাগিয়াছে তন্মধ্যে হাইড্রোজেন সর্ব্বাপেক্ষা লঘু। এই নিমিত্ত ইহার গুরুত্ব সংখ্যা এক বলিয়া রাসায়নিকেরা (chemists) নির্দ্দিষ্ট

করিয়াছেন। সম পরিমাণ বায়ুর গুরুত্ব সংখ্যা এক ধরিয়া অক্সিজেনের আপেক্ষিক গুরুত্ব specific gravity) ১১·০৬ নির্দিষ্ট করা হইয়াছে।

অজোন (OZONE) গন্ধাম্লজান

স্বরূপ। বিশুদ্ধ অক্সিজেনের অভ্যন্তর দিয়া উপর্যুপরি এক শ্রেণী বৈদ্যুতিক স্রোত (a series af electric discharges) নির্গত করিলে উহা একটা আশ্চর্য্য রূপান্তর প্রাপ্ত হয়। এতৎপ্রকারে ইহা অধিকতর উদ্যক্ত ধর্ম্ম (active property) প্রাপ্ত হইয়া থাকে। ইহার বিশেষ একটী গন্ধ আছে। এবং আইওডাইড্ অব পোটাসিয়ম (iodide of potassium) হইতে আইওডীন নির্গত করিতে সক্ষম।

কার্য্য। যে স্থলে বিশুদ্ধ অক্সিজেন পদার্থের অক্সিডেশন বা ভস্মীকরণ কার্য্যে অসমর্থ, সেখানে অজোনের দ্বারা উক্ত কার্য্য নিষ্পন্ন হয়। অক্সিজেনের এই প্রকার রূপান্তরকে অজোন্ কহে।

প্রস্তুত করণ প্রণালী। উপরি-উক্ত রূপ বৈদ্যুতিক স্রোত বিশুদ্ধ অক্সিজেনের অভ্যন্তর দিয়া নির্গত করিলে ঐ বাষ্পের পরিমাণ প্রায় এক দ্বাদশ অংশ কমিয়া যায়, এবং উহা অজোনে পরিবর্ত্তিত হয়। এই প্রকারে অজোন্ যেমন প্রস্তুত হইতে থাকে অমনি সেই সঙ্গে সঙ্গে যদি এমন কোন পদার্থ [illegible] থাকে—যথা (K I)—যদ্দ্বারা প্রস্তুত

অজোন্ পরিশোষিত হয়, তাহা হইলে সমুদায় অক্সিজেনকে এই উদ্‌যুক্ত রূপান্তরে (active modification) পরিবর্ত্তিত করিতে পারা যায়। বৈদ্যুতিক যন্ত্রের কার্য্য কালে যে এক প্রকার বিশেষ গন্ধ অনুভূত হয় অজোনের সত্ত্বাই সে প্রকার গন্ধের কারণ। আইওডাইড অব পোটাসিয়মের দ্রাবণ (solution of K I) এবং শ্বেতসার মণ্ড (starch paste) নিমজ্জিত এক খণ্ড কাগজ উক্ত যন্ত্রের পরিচালকের (conductor) ঠিক অগ্রভাগে ধরিলে উক্ত কাগজ নীলবর্ণ হইয়া যায়। এ প্রকার বর্ণ পরিবর্ত্তের কারণ এই যে সম্ভূত অজোন্ দ্বারা বিমুক্ত (liberated) আইওডীন্ শ্বেতসার সংযোগে উক্ত রূপ বর্ণ উৎপাদন করে। অজোন্ অন্যান্য অনেক উপায় দ্বারাও প্রাপ্ত হওয়া যায়। এক খণ্ড দীপক, সরস বায়ু (moist air) পরিপূরিত বোতলাভ্যন্তরে দহ্যমান রাখিলে, অজোন্ প্রাপ্ত হওয়া যায়। জলের বৈদ্যুতিক বিসমাস (electrolytic decomposition of water) কালেও ইহা স্বল্প পরিমাণে উদ্ভূত হয়। পোটাসিয়ম পরম্যাঙ্গেনেটের উপর তীক্ষ্ণ বা উগ্র গন্ধকদ্রাবকের (strong sulphuric acid) প্রক্রিয়া দ্বারাও ইহা প্রস্তুত হইয়া থাকে।

অজোন্ ঘনীভূত অক্সিজেন্ (Oxygen in a condensed state) ব্যতীত আর কিছুই নয়। অক্সিজেনের ঘনীভাব পরিমাণ এবং সম্ভূত অজোনের পরিমাণ জানিতে পারিলে অজোনের গুরুত্ব বা ঘনতা density স্থির করা যাইতে

পারে। পরীক্ষা দ্বারা প্রতিপন্ন হইয়াছে যে অজোন্ অক্সিজেন্ অপেক্ষা দেড় গুণ ভারী। অর্থাৎ তিন ভাগ বা আয়তন (volume) অক্সিজেন্ ঘনীভূত হইয়া (condensed) দুই ভাগ অজোন্ প্রস্তুত হয়।

অজোন্ ভূবায়ুতে অবস্থিতি করে। ইহার সত্ত্বা উপরি উক্ত আইওডাইড্ অব্ পোটাসিয়ম্ KI দ্রাবণ এবং শ্বেতসার মণ্ড সিক্ত কাগজ দ্বারা উপলব্ধি করা যাইতে পারে। কিন্তু আমাদিগের এটী স্মরণ রাখা কর্ত্তব্য যে অপর কতকগুলি অক্সিডাইজিং গ্যাস (oxidizing gases) দ্বারাও ঐ কাগজের উক্ত রূপ বর্ণ পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়।

হাইড্রোজেন্ বা জলজান।

(HYDROGEN)

	সাঙ্কেতিক চিহ্ন	গুরুত্ব
পরমাণু	H	১
অণু	H_2	২

এক লিটারের ওজন ·০৮৯৬ গ্রাম্।

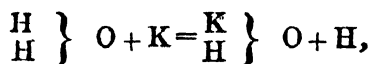
আপেক্ষিক গুরুত্ব .০৬৯৩।

স্বরূপ। হাইড্রোজেন্ বর্ণ-হীন অদৃশ্য বাষ্প। ইহা আস্বাদ এবং গন্ধ বিরহিত। ইহা অন্যান্য সকল পদার্থ

অপেক্ষা লঘু। বায়ু অপেক্ষা ১৪·৪৭ গুণ লঘু। ইহা কতক-গুলি নির্দ্দিষ্ট আগ্নেয়-গিরিক বাষ্পে (Volcanic gases) স্বল্প পরিমাণে বিমুক্ত অবস্থায় অবস্থিতি করে। অধুনা পণ্ডিতেরা সপ্রমাণ করিয়াছেন যে ইহা কোন কোন উল্কা (meteoric iron) অভ্যন্তরে শোষিত হইয়া অবস্থিতি করে। কিন্তু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল রূপেই ইহা প্রচুর পরিমাণে দৃষ্ট হয়। জল কিম্বা হাইড্রোজেন্ ঘটিত অন্য কোন যৌগিক পদার্থের বিসমাস দ্বারাই ইহা সর্ব্বদা প্রস্তুত হইয়া থাকে। ষোড়শ শতাব্দীতে ডাক্তার পার্‌সেল্‌সস (Parcelsus) ইহা আবিষ্কার করেন। কিন্তু ১৭৮১ খৃঃ অব্দে ডাক্তার ক্যাবেন্‌ডিস (Cavendish) ইহার ধর্ম্ম গুলি যথাযথ রূপে বর্ণন করেন। সমুদায় জলের গুরুত্বের একনবমাংশ ($\frac{1}{9}$) হাইড্রোজেন্।

প্রস্তুতকরণ। কতক গুলি নির্দ্দিষ্ট ধাতু জল সংস্পর্শে জলকে বিসমাসিত করিয়া অক্‌সিজেনেরসহিত মিলিত হয় এবং হাইড্রোজেন বাষ্পাকারে বিমুক্ত করে। ক্ষারীয় ধাতু (metals of the alkalies) যথা পোটাসিয়ম্ এবং সোডিয়ম্ বায়ুর সাধারণ তাপক্রমে (ordinary temperature of the air) জলকে বিসমাসিত করে। অপর কতক গুলি ধাতু—যথা লৌহ—কেবল লোহিতো-ত্তাপেই (at a red heat) জলকে উক্ত প্রকারে বিসমাসিত করিতে সক্ষম। পরন্তু স্বর্ণ, রৌপ্য প্রভৃতি ধাতু ইহাকে মোটেই বিসমাসিত করিতে পারে না। ক্ষুদ্র এক খণ্ড পোটাসিয়ম্

জলে নিক্ষেপ করিলে জল তন্মুহূর্ত্তেই বিসমাসিত হইয়া কস্‌টিক্‌পটাস (casutic potash) প্রস্তুত এবং জলের হাই-ড্রোজেন বিমুক্ত হয়। এই বিসমাস কালে এত অধিক উষ্ণতা উদ্ভূত হয় যে হাইড্রোজেন্ প্রজ্বলিত হইয়া দগ্ধ হইতে থাকে। পোটাসিয়ম্ এক খণ্ড ধাতু-সূত্র-জালে (a piece of wire gauze) আবৃত করিয়া নিউম্যাটিক টফ্ (pneumatic trough) স্থিত জল মধ্যে একটী কাচ নলের মুখের নীচে স্থাপিত করিলে এবম্প্রকারে বিমুক্ত হাইড্রোজেন্ সংগৃহীত এবং উহার ধর্ম্ম (properties) পরীক্ষিত হইতে পারে। জল, দুই ভাগ ওজনে হাইড্রোজেন্ এবং ষোল ভাগ ওজনে অক্‌সিজেন্-বিনির্ম্মিত। এই নিমিত্ত ইহার রাসায়নিক সঙ্কেত (chemical symbol H_2O)। পোটা-সিয়ম কিম্বা সোডিয়ম্ (K or Na) জলকে বিসমাসিত করিলে অর্দ্ধেক হাইড্রোজেন্ বিমুক্ত হয় এবং উক্ত ধাতু তৎপরিবর্ত্তে বসে। এই প্রতিক্রিয়া (reaction) নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণ (chemcal equation) দ্বারা প্রকটিত হইল :—

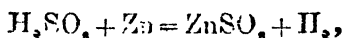
$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\} O+K=\left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\} O+H,$$

কিম্বা জল এবং পোটাসিয়ম্, কস্‌টিক্‌পটাশ (caustic potash) ও হাইড্রোজেন প্রদান করে। এই সমীকরণ দ্বারা সপ্রমাণ হইতেছে যে প্রত্যেক ভাগ ওজনে বিমুক্ত হাইড্রো-জেনের পরিবর্ত্তে ৩৯.১ ভাগ ওজনে পোটাসিয়ম সংস্থিত হয়।

সম্ভূত কস্‌টিক পটাশ্‌ জলে দ্রবীভূত হইয়া যায়। কিন্তু ইহার সত্ত্বা উক্ত দ্রাবণের ক্ষার আস্বাদন অথবা অম্ল দ্বারা লোহিতীকৃত লিটমসের দ্রাবণকে নীলবর্ণ করিবার ক্ষমতা দ্বারা উপলব্ধি করা যাইতে পারে।

লোহিতোত্তপ্ত লৌহ সংযোগে জল হইতে হাইড্রোজেন প্রস্তুত করিতে হইলে বন্দুকনল বা চোঙ্‌ সদৃশ সংস্কৃত লৌহনল (wrought iron pipe) লৌহখণ্ড দ্বারা পরিপূরিত করিয়া অগ্নিস্থানে উহাকে উত্তপ্ত করিতে হইবে। এই উত্তপ্ত লৌহনলের অভ্যন্তর দিয়া ক্ষুদ্র একটী শিসা হইতে উত্থিত জলীয় বাষ্প নির্গত করিলে হাইড্রোজেন বিমুক্ত হয় এবং নলাভ্যন্তরে অক্‌সাইড অব আয়রণ (oxide of Iron) থাকিয়া যায়। এই বাষ্প অধিক পরিমাণে প্রস্তুত করিবার প্রণালী সমূহের মধ্যে সর্ব্বাপেক্ষা উৎকৃষ্ট এবং সহজ প্রণালী এই:——

একটী কূপী কিম্বা বোতলের মুখ নল সংযুক্ত কাক দ্বারা আবদ্ধ কর। তৎপরে কতকগুলি দস্তা খণ্ড বোতলের মধ্যে প্রবিষ্ট করিয়া দেও এবং একভাগ সল্‌ফিউরিক য়্যাসিড আর আট ভাগ জল একত্র মিশ্রিত করিয়া নলের আয়ত মুখ (tube funnel) দ্বারা উহাতে ঢালিয়া দেও। কিয়ৎ-ক্ষণ পরেই বোতলাভ্যন্তরে এক প্রকার ত্বরিত আলোড়ন (rapid effervescence) আরম্ভ হইবে। উত্থিত বাষ্প, অক্‌সিজেন্‌ সংগ্রহ কালে যে প্রণালী অবলম্বিত হইয়াছিল এস্থলেও সেই প্রণালী অবলম্বন পূর্ব্বক সংগ্রহ করিতে হইবে।

এটী বিশেষ মনোযোগ সহকারে দেখা উচিত যে কূপীস্থিত সমুদায় বায়ু বহির্গত হইয়া গেলে তবে যেন হাইড্রোজেন সংগৃহীত হয়। সমুদায় বায়ু বহির্গত হইয়াছে কি না সহজেই তাহা স্থির করা যাইতে পারে। যথা—উত্থিত বাষ্প দ্বারা একটা টেস্‌ট্‌ টিউব (test tube) পরিপূরিত করিয়া উহা অধোমুখ কর এবং উহার মুখে একটী জ্বলন্ত শলিতা বা বাতি ধর। বাষ্প যদি বিশুদ্ধ হয় তাহা হইলে উহা নিঃশব্দে জ্বলিতে থাকিবে। হাইড্রোজেন্‌ উদ্গত হইলে কাচ-কূপীস্থিত তরল পদার্থ অগ্নিদ্বারা সিদ্ধ করিয়া উহা ঘনীভূত করিলে লক্ষিত হইবে যে উক্ত তরল পদার্থ যেমন শীতল হইতে থাকিবে তেমনি শ্বেতবর্ণ ক্রিষ্টাল গুলিতে পৃথগ্‌ভূত হইয়া পড়িবে। এই ক্রিষ্টাল গুলি জিঙ্ক্‌ সলফেট (zinc-sulphate)। নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ দস্তা (সল্‌ফিউরিক য়্যাসিড্‌ এবং জলের সহিত) দ্বারা নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ হাইড্রোজেন্‌ এবং নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ জিঙ্ক্‌ সল্‌ফেট্‌ সর্ব্বদাই প্রস্তুত হইয়া থাকে। পরীক্ষা দ্বারা ইহা প্রতিপন্ন হইয়াছে যে ৬৫.২ ভাগ ওজনে দস্তা দ্রব করিলে দুই ভাগ ওজনে হাইড্রোজেন্‌ এবং ১৬১.২ ভাগ ওজনে জিঙ্ক্‌ সলফেট্‌ প্রস্তুত হয়। ইহা নিম্ন লিখিত সমীকরণ দ্বারা প্রকটিত করা যাইতে পারে :—

$$H_2SO_4 + Zn = ZnSO_4 + H_2,$$

সল্‌ফিউরিক য়্যাসিড্‌ এবং দস্তা সংযোগে হাইড্রোজেন্‌ এবং জিঙ্ক্‌ সল্‌ফেট্‌ প্রস্তুত হয়, এতদ্দ্বারা কেবল ইহাই বুঝাইতেছে এমন নয়। উক্ত প্রতিক্রিয়ায় (reaction)

প্রত্যেক পদার্থ কি ওজনে পরস্পর সংযুক্ত হইতেছে তাহা ও ব্যক্ত হইতেছে।

H_2 অর্থাৎ ২ × ১ গুণ ওজনে হাইড্রোজেন
S " ১ × ৩২ " " গন্ধক
O_4 " ৪ × ১৬ = ৬৪ " অক্সিজেন

এবং H_2SO_4 অর্থাৎ ২ + ৩২ + ৬৪ = ৯৮ ভাগ ওজনে সল্‌ফিউরিক্ য়্যাসিড্। অতএব এতৎ সমীকরণ দ্বারা ইহাই ব্যক্ত হইতেছে যে ৯৮ ভাগ ওজনে সল্‌ফিউরিক য়্যাসিড্ ৬৫·২ ভাগ ওজনে দস্তার সহিত সংযোগ করিলে ১৬১·২ ভাগ ওজনে জিঙ্ক্ সল্‌ফেট্ এবং দুই ভাগ ওজনে হাইড্রোজেন্ প্রাপ্ত হওয়া যায়।

ধর্ম্ম (properties)। জ্বলন্ত শলিতা বা বাতি-সংস্পর্শে হাইড্রোজেন্ স্বল্পোজ্জ্বল কিন্তু অত্যুত্তপ্ত শিখা বিকাশ পূর্ব্বক বায়ুতে জ্বলিয়া থাকে। এবং এই প্রক্রি-য়ায় হাইড্রোজেন্ বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করে। বায়ুতে হাইড্রোজেনের দহন ক্রিয়া হইতে যে জল উৎপন্ন হয় তাহা সহজেই প্রত্যক্ষ করা যাইতে পারে। যথা, একটী উজ্জ্বল শুষ্ক কাচ পাত্র (যেমন শ্যামাদানের ফানস) নলোত্থিত দহ্যমান হাই-ড্রোজেনের শিখার উপর ধরিলে উক্ত পাত্রের শীতল শুষ্ক গাত্রে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিশির বিন্দুর আকারে সম্ভূত জল ন্যস্ত হইবে; এবং তন্নিবন্ধন উহা একবারেই স্বল্পোজ্জ্বল বা মন্দ-প্রভ হইয়া পড়িবে। কতিপয়-সংখ্যক, এই জলবিন্দু সংগ্রহ

করিয়া পরীক্ষা করিলে লক্ষিত হইবে যে উহা বিশুদ্ধ জল। হাইড্রোজেন, দহন এবং প্রাণিদিগের জীবন রক্ষা করণে অসমর্থ। একটী জ্বলন্ত শলিতা এই বাষ্পে পরিপূরিত এক অধোমুখ বোতল মধ্যে নিমজ্জিত করিলে উহা নির্ব্বাপিত হইয়া যায়, কিন্তু হাইড্রোজেন্ বোতলের কেবল মুখেই জ্বলিতে থাকে। বায়ুতে হাইড্রোজেন্ এক পাত্র হইতে পাত্রান্তরে ঢালিতে পারা যায়। কিন্তু বায়ু অপেক্ষা লঘু বলিয়া ইহাকে সচরাচর ঢালিবার প্রণালীতে ঢালা হইবে না। নীচে হইতে উপরে ঢালিবে। আদৌ নির্দ্দিষ্ট-পরিমাণ বায়ুর গুরুত্ব এক ধরিয়া সম-পরিমাণ হাইড্রোজেনের আপেক্ষিক গুরুত্ব ০·০৬৯৩ স্থির করা হয়। কিন্তু নানা কারণে এ প্রকার ব্যবস্থা অসু-বিধা জনক বিবেচিত হওয়ায় হাইড্রোজেনেরই গুরুত্ব এক ধরা হইয়াছে। এবং উহার সহিত সম-পরিমাণ অন্যান্য বাষ্প তুলনা করিয়া তাহাদিগের আপেক্ষিক গুরুত্ব স্থির করা হয়। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে এক লিটর্ (litre) হাইড্রোজেন্ ওজনে 0° সম্ এবং ৭৬০ মিলিমিটর বায়ুমানে ০·০৮৯৬ গ্রাম। অক্‌সিজেনের মত অসংযুক্ত হাইড্রোজেন্ দ্রব বা অদ্রব অবস্থায় কেহ কখন প্রাপ্ত হন নাই।

উষ্ণতা দ্বারা বাষ্প সমূহের বিস্তৃতি।

Expansion of Gases by Heat

সম পরিমাণ উষ্ণতা সহযোগে ঘন এবং তরল পদার্থ বাষ্প অপেক্ষা অনেক কম পরিমাণে বিস্তৃত হয়। এবং

উক্ত দুই জাতীয় পদার্থ ভিন্ন ভিন্ন রূপে বিস্তৃত হইয়া থাকে। কিন্তু যাবতীয় বাষ্প প্রায় সমান রূপেই বিস্তৃত হয়। অদ্রব এবং তরল পদার্থের বিস্তৃতির বিষয় এই প্রারম্ভক রসায়ন-বিদ্যায় (elementary chemistry) বিবৃত করা গেল না। যেহেতু এস্থলে উহার তাদৃশ প্রয়োজন লক্ষিত হয় না। কিন্তু বাষ্প সমূহের বিস্তৃতি-বিধায়ক-নিয়মাবলী অবগত হওয়া নিতান্ত আবশ্যক। সূক্ষ্ম এবং আয়াস-সাধ্য (laborious) পরীক্ষা দ্বারা ইহা প্রতিপন্ন হইয়াছে যে যাবতীয় বাষ্প 0°সতে যে যে আয়তন (volume)—বিশিষ্ট থাকে প্রত্যেক ১° বৃদ্ধিতে তাহাদিগের সেই সেই আয়তনের $\frac{১}{২৭৩}$ অংশ বিস্তৃত হয়ঃ——

যথা	২৭৩	আয়তন (vol)	বায়ু	কিম্বা হাইড্রোজেন	0°C	তে
বৃদ্ধি	২৭৪	,,	,,	,,	১°	,,
,,	২৭৫	,,	,,	,,	২°	,,
,,	২৭৬	,,	,,	,,	৩°	,,
কিম্বা	২৭৩+t	,,	,,	,,	t°	,,

পেষণ এবং বাষ্পায়তন এতদুভয়ের পারস্পরিক সম্বন্ধ।

(*Relation of Volume of Gases to Pressure*)

যখন কোন বাষ্পের উপর পেষণের আধিক্য হয়

(subjected to an increase of pressure) তখন উহার আয়তন কমিয়া যায়। এবং উক্ত পেষণ অপসারিত করিলে বাষ্প তৎক্ষণাৎ পুনরায় পূর্ব্বায়তন প্রাপ্ত হয়। অদ্রব এবং তরল পদার্থকে এবম্প্রকারে সঙ্কুচিত করিতে পারা যায় না। এই নিমিত্ত বাষ্প সমূহ "সম্পেষণীয় তরল পদার্থ" (compressible fluid) এবং দ্রব পদার্থ সকল "অসম্পেষণীয় তরল পদার্থ" (incompressible fluids) বলিয়া অভিহিত হইয়া থাকে। বাস্তবিক তরল পদার্থ সকলও স্বল্প পরিমাণে সম্পেষণীয়। পেষণ অপসারিত করিলে বাষ্প সমূহের মত তাহারাও পুনর্ব্বার পূর্ব্বায়তন প্রাপ্ত হয়। বাষ্পের আয়তন এবং বাষ্প যে পেষণের অধীনীভূত হয় এতদুভয়ের পরস্পর সম্বন্ধ প্রকাশক নিয়মটী অনায়াসবোধ্য অর্থাৎ সহজেই বুঝা যায়। ইহাকে "বইল্ বা ম্যারিয়টের" নিয়ম (Boyle's or Mariotte's Law) কহে। যেহেতু ইঁহারা উভয়েই এই ব্যবস্থার আবিষ্কার করেন। ইহার মর্ম্ম এই, যে কোন বাষ্পের আয়তন, ঐ বাষ্প যে পেষণের অধীন হয় তাহার বিপর্য্যস্তানুপাতিক (inversely proportional) যথাঃ—কোন বাষ্পের আয়তন এক-সংখ্যক পেষণের অধীনে যদি ১ হয়, তাহা হইলে উক্ত আয়তন অর্দ্ধ (½) সংখ্যক পেষণের অধীনে ২, এক তৃতীয়াংশ (⅓) পেষণের অধীনে ৩; দুই সংখ্যক পেষণের অধীনে অর্দ্ধেক (½) এবং তিনসংখ্যক পেষণের অধীনে এক তৃতীয়াংশ (⅓) ইত্যাকার হইয়া যাইবে।

বাষ্পীয় বিকীরণ !

(*Diffusion of Gases*)

বিকীরণ শক্তি বাষ্প সমূহের অন্যবিধ ভৌতিক ধর্ম্ম (physical property)। বাষ্প সকল একত্র মিশ্রিত হইলে পরস্পর রাসায়নিক রূপে (chemically) সংযুক্ত হয় না তথাপি তাহারা পরস্পর দৃঢ় রূপে সংমিশ্রিত হইয়া যায়। পরস্পরের আপেক্ষিক গুরুত্ব (sp. gaavity) বিভিন্ন এবং গুরু বাষ্পটী নিম্নে স্থাপিত হইলেও এবম্প্রকার মিশ্রণের ব্যত্যয় সংঘটিত হয় না। এই প্রয়োজনীয় ধর্ম্মকে "বাষ্পীয় বিকীরণ শক্তি" (diffusive power of gases) কহে। ভিন্ন ভিন্ন প্রকার বাষ্প ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে বিকীর্ণ হইয়া থাকে। যথা; হাইড্রোজেন-পরিপূরিত একটী বোতলের মুখ খুলিয়া বাতাসে রাখিয়া দিলে যে সময়ের মধ্যে শতকরা ৯৪.৫ অংশ হাইড্রোজেন উদ্গত হইবে, সেই সময়ের মধ্যে ঠিক্ ঐ অবস্থায় শতকরা কেবল ৪৭ অংশ মাত্র কার্ব্বণিক য়্যাসিড্ উড়িয়া যাইবে। বাষ্পীয় বিকীরণ কোন কোন অদ্রব পদার্থের (যথা এক প্রকার চূর্ণলেপ বা ষ্টকো (stucco) এবং অস্থূল গ্রাফাইট্ খণ্ড।) ও সূক্ষ্ম ছিদ্রাভ্যন্তর দিয়া নির্ব্বাহিত হইয়া থাকে। হাইড্রোজেন এবং বায়ু এতদুভয়ের বিভিন্ন বিকীরণশক্তির পরিমাণ (diffusive rates) এইরূপে নির্দ্দেশ করা যাইতে পারে। একটী কাচ নলের এক প্রান্তে একটা ষ্টকো স্থাপিত কর

এবং ইহার উদ্ঘাটিত অপর প্রান্ত জল মধ্যে নিমজ্জিত কর। আদৌ নলটী হাইড্রোজেন-পরিপূরিত করিতে হইবে। অতঃপর লক্ষিত হইবে যে নলাভ্যন্তরে জল অতি ধীরে ধীরে উত্থিত হইতেছে এবং কিয়ৎক্ষণ পরে দৃষ্ট হইবে যে সমুদায় হাইড্রোজেন অন্তর্হিত হইয়াছে ও নলাভ্যন্তরে কেবল বিশুদ্ধ বায়ু আছে। এতদ্বিষয়ক পরীক্ষা দ্বারা প্রতিপন্ন হইয়াছে যে বিভিন্ন বাষ্পের বিকীরণ বেগ (velocity of diffusion) এবং তাহাদিগের ঘনতার বর্গমূল পরস্পর বিপর্য্যস্তানুপাতিক (inversely proportional.)। যথা ১ আয়তন volume অক্সিজেন যে সময়ের মধ্যে ঐ সচ্ছিদ্র আচ্ছাদন (through tho diaphragm) দিয়া গমন করিবে, সেই সময়ের মধ্যে সেই পদার্থ মধ্য দিয়া চতুর্গুণ বা চতুরায়তন (4 vols) হাইড্রোজেন নির্গমন করিবে। এদিকে আবার হাইড্রোজেন অপেক্ষা অক্সিজেন ষোলগুণ ভারি। বহু লোকাকীর্ণ নগরাদি এবং বাসগৃহের বায়ু, বাষ্প সমূহের এই অতি প্রয়োজনীয় ধর্ম্ম-বশাৎ সর্ব্বদা অনেক অংশে পরিস্কৃত থাকে।

তাপক্রমের পরিমাপ।

(*Measurement of Temperature*)

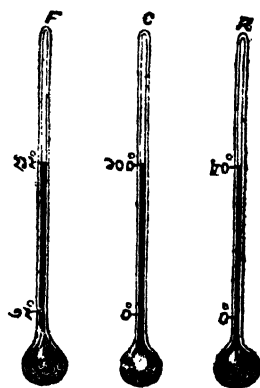
তাপমান যন্ত্র বা থার্ম্মোমিটর।

(*Thermometers*)

তাপক্রমের পরিবর্ত্তন দ্বারা সংঘটিত পদার্থের বিস্তৃতি বা সংকোচন (expansion or contraction) নির্ণয় দ্বারাই

তাপক্রমের পরিবর্ত্তন-পরিমিত কার্য্য (measurement) নির্ব্বাহিত হইয়া থাকে। তদুদ্দেশে সচরাচর তরল পদার্থই ব্যবহৃত হয়। যে হেতু অদ্রব পদার্থ অতীব অল্প পরিমাণে এবং বাষ্প সমূহ অতীব অধিক পরিমাণে বিস্তৃত হয় বলিয়া এতদুভয় দ্বারা উক্ত পরিবর্ত্তন সুবিধা জনক রূপে ব্যক্ত হয় না। পারদ এবং সুরা সার (mercury and alcohol) এই দুই তরল পদার্থই সচরাচর ব্যবহৃত হইয়া থাকে। কিন্তু পারদের বিস্তৃতি পরিমাণ প্রায় সর্ব্বক্ষণ সমরূপ (uniform) এবং পারদীয় তাপমান (mercurial thermometer) দ্বারা অধিক পরিমাণ উষ্ণতা পরিমাপ করা যায় বলিয়া এই ধাতুই এতদুদ্দেশে প্রধানতঃ ব্যবহৃত হয়। এই ধাতু অত্যধিক উষ্মায় ফোটে এবং অপেক্ষাকৃত অল্প শৈত্যে (low temperature) জমিয়া থাকে। অত্যধিক শৈত্য পরিমাপ করিবার নিমিত্ত সুরাসার ব্যবহৃত হয়। যেহেতু অদ্যাপি কেহই ইহাকে জমাইতে পারেন নাই। পদার্থ বিজ্ঞান-শাস্ত্রে (in Physics) সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম পরীক্ষা সকল নির্ব্বাহার্থ বায়ু-তাপমান যন্ত্র ব্যবহৃত হইয়া থাকে। পারদীয় তাপমান যন্ত্র নির্ম্মাণ করিতে হইলেঃ—একটী সরল এবং সমরন্ধ্র (straight and of uniform bore) কাচ নল লইয়া উহার এক প্রান্ত অগ্নিতে গলাইয়া ফুৎকার দ্বারা কন্দ প্রস্তুত (a bulb is blown) কর। এবং কন্দ সমেৎ ইহার আদ্যন্ত পারদ পরিপূরিত কর। তৎপরে ইহা যে উত্তাপের পরিমাপক হইবে সেই উত্তাপ পর্য্যন্ত কন্দ উত্তপ্ত কর। পরিশেষে এবম্প্রকার উত্তাপ প্রাপ্তে পারদ

পরিপূরিত নলের উদ্ঘাটিত বা মুক্ত প্রান্ত (open end of the instrument) ব্লোপাইপ-শিখায় (blowpipe-flame) দ্রবীভূত এবং রুদ্ধ করিয়া ফেল। এই রূপে প্রস্তুত তাপমান যন্ত্রকে কতক গুলি কৃত্রিম রেখা দ্বারা অঙ্কিত কর। উক্ত অঙ্কন (graduation) এই প্রকারে নিষ্পন্ন করা যায়ঃ——

১। কন্দ এবং দণ্ড (bulb and stem) সূক্ষ্মরূপে চূর্ণীকৃত এবং দ্রবমান তুষার (melting ice) মধ্যে নিমজ্জিত কর। তৎপরে পারদ, দণ্ডের যে স্থানে অবস্থিতি করিবে অর্থাৎ দাঁড়াইবে সেই স্থানটী রেখাদ্বারা অঙ্কিত কর। অতঃপর কন্দ এবং দণ্ড, ধাতু পাত্রস্থিত স্ফোটনশীল (boiling) জলের বাষ্প মধ্যে নিমজ্জিত এবং যেখানে পারদ দাঁড়ায় সেই স্থানটী চিহ্নিত কর। পরিশেষে এই দুইটী নির্দিষ্ট চিহ্ন প্রাপ্ত হইয়া তাপমান যন্ত্রের মাপনদণ্ড (scale) প্রস্তুত করা যাইতে পারে। অধুনা তিন প্রকার মাপনদণ্ড প্রচলিত আছে। (১) সেণ্টিগ্রেড বা শতাংশিক মাপনদণ্ড (Centigrade-scale); (২) ফারণহীট (Fahrenheit's scale) মাপনদণ্ড; (৩) রোমর (Reaumr's scale) মাপনদণ্ড। শতাংশিক মাপনদণ্ড প্রায় যাবতীয় বৈজ্ঞানিক গ্রন্থেই

২য় চিত্র।

ব্যবহৃত হইয়াছে। এবং ইউরোপ খণ্ডেও ইহার সুবিস্তৃত প্রচলন দেখিতে পাওয়া যায়। এই নিমিত্ত আমরাও ইহাই অবলম্বন করিব। ইহার উপরিউক্ত প্রকারে অঙ্কিত দুইটী নির্দ্দিষ্ট চিহ্নের মধ্যে, উপরিস্থটীকে স্ফোটন চিহ্ন (boiling point) এবং অধঃস্থটীকে ঘনীকরণ চিহ্ন (freezing point) কহে। এই দুই চিহ্ন-মধ্যস্থিত স্থানকে সমশতাংশে বিভক্ত করা গিয়া থাকে। উহার প্রত্যেককে এক একটী অংশ (degree) বলে। ঘনীকরণ চিহ্নে 0° শূন্য (zero) রাখিলে স্ফোটন চিহ্ন সুতরাং ১০০° C. অংশ দ্বারা অঙ্কিত হইবে। এই প্রকার সমবিভাগ স্ফোটন চিহ্নের উপরে এবং জড়ীকরণ চিহ্নের নিম্নে বিস্তার করা যাইতে পারে। জড়ীকরণ চিহ্নের নিম্নস্থিত প্রত্যেক অংশকে বিয়োগ চিহ্ন পূর্ব্বে দিয়া ব্যক্ত করা যায়। যথা, :—১°C, —২°C ইত্যাদি।

ফারণহীট, উক্ত চিহ্নদ্বয়ের মধ্যস্থিত স্থানকে ১৮০ সমাংশে বিভক্ত করিয়াছেন। ইহার প্রত্যেককে ফারণহীট অংশ বলে। কিন্তু ঘনীকরণ চিহ্ন হইতে তাঁহার গণনা আরম্ভ করা হয় নাই। তিনি ভাবিয়াছিলেন যে তুষার এবং লবণ একত্রিত করিয়া নিরতিশয় শৈত্য প্রাপ্ত হইয়াছেন। এই মিশ্রণের (mixture) তাপক্রম তাঁহার মাপন দণ্ডের জলঘনীকরণ চিহ্নের নিম্নে ৩২ অংশ দৃষ্ট হওয়ায় তিনি ঐ ঘনীকরণ চিহ্নের ৩২° অংশ নাম দিয়াছেন। ফারণহীটের মাপন দণ্ডে ও শূন্যের নিম্নবর্ত্তী তাপক্রম পরিমাণ প্রকাশার্থ বিয়োগ চিহ্ন (minus numbers) ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

বিলাতে এই মাপন দণ্ডই প্রচলিত। কিন্তু এতদ্‌ব্যবহারে অসুবিধার পরাকাষ্ঠা লক্ষিত হয়। রোমরের মাপ দণ্ড রুসিয়া এবং সুইডেন্ প্রদেশে প্রচলিত আছে। ইহা শতাংশিক মাপন দণ্ড সদৃশ। কেবল প্রভেদ এই যে ইহার স্ফোটন এবং ঘনীকরণ চিহ্নদ্বয়ের মধ্যস্থিত স্থান সম-অশীতি (৮০) অংশে বিভক্ত হইয়াছে। অতএব ইহার ৮০° তে জল ফোটে। এই ত্রিবিধ মাপন দণ্ডের পারস্পরিক সম্বন্ধ (৪৫পৃষ্ঠা দেখ) ২য় চিত্রের প্রতি দৃক্‌পাত করিলে একবারেই লক্ষিত হইবে।

অত্যন্ত সূক্ষ্ম পরিমাপের প্রয়োজন হইলে তাপমান যন্ত্রের চিহ্নাকরণ (graduation) এবং ব্যবহারে বহুবিধ সতর্কতা আবশ্যক। যথা, নলের রন্ধ্রের অসমানতার প্রতি লক্ষ্য এবং তদনুযায়ী কার্য্য করিতে হইবে। এবং সেই সঙ্গে সঙ্গে ঘনীকরণ চিহ্নের সাময়িক স্থান পরিবর্ত্তন (স্বল্প পরিমাণে) নির্ণয় করা আবশ্যক। ভিন্ন ভিন্ন পারদীয় তাপমান যন্ত্রের দ্বারা তাপক্রম ভিন্ন ভিন্ন রূপে উক্ত হইয়া থাকে। তাহার কারণ এই যে ভিন্ন ভিন্ন প্রকার কাচনল অসমান রূপে বিস্তৃত হয়। এই হেতু সূক্ষ্ম পরিমাপ ক্রিয়ার নিমিত্ত বায়ু-তাপমান যন্ত্র (air-thermometer) আবশ্যক।

বায়ুমান যন্ত্র বা ব্যারোমিটর।

(BAROMETER)

বায়ু-ভার-পরিমাপক যন্ত্রকে বায়ুমান যন্ত্র বা ব্যারোমিটর (Barometer) কহে। ইহা একটী সরল কাচনল, প্রায়

৩৩ ইঞ্চ দীর্ঘ, এক প্রান্ত আবদ্ধ এবং মিলিমিটরের মাপন দণ্ড বিশিষ্ট (furnished with a millimetre scale)। এই নল শুষ্ক পারদ দ্বারা পরিপূরিত কর এবং উক্ত ধাতু-ধারী একটী পাত্রে ইহার বিমুক্ত প্রান্ত (open end) স্থাপিত কর। অতঃপর দৃষ্ট হইবে যে নলাভ্যন্তরিক পারদ ক্রমশঃ নামিয়া পাত্রস্থিত পারদের উপরিভাগ হইতে ৭৬০ mm. মিলিমিটর উচ্চে অবস্থিতি করিবে। বায়ু ভার দ্বারা ইহা এই স্থানে আলম্বিত (sustained) থাকে। এই ভারের আধিক্য হইলে আলম্বিত পারদস্তম্ভের উচ্চতা (height of the sustained column of mercury) অধিকতর হয়। উহার হ্রাস হইলে উক্ত স্তম্ভের উচ্চতা ও সেই পরিমাণে কমিয়া যায়। ভূপৃষ্ঠ-সম্ভূত যাবতীয় বাষ্প এই বায়ু ভারের অধীন। এবং এই ব্যবস্থানুসারে উক্ত বায়ু ভারের ইতর বিশেষে বাষ্প সমূহের আয়তনের তারতম্য ঘটে। নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ দস্তা এবং গন্ধক-দ্রাবক সংযোগে সম্ভূত হাইড্রোজেনের আয়তন নির্দ্দেশ করিতে গেলে ইহা স্পষ্টই দেখা যাইতেছে যে এতদুদ্দেশে বাষ্প সংগ্রহ কালীন কেবল তাপক্রম (temperature at which the gas is collected) অবগত হওয়া আবশ্যক এমন নয়, উহার পরিমাপ কালে বায়ু ভারও (atmospheric pressure) জানা আবশ্যক।

৩য় চিত্র।

দুইটী বাষ্পের পরস্পর আয়তন তুলনা করিতে হইলে তাপক্রম এবং বায়ু-ভারের সমানাবস্থায় উহা করিতে হইবে। এতদুদ্দেশে রাসায়নিকেরা ঐক্যমত হইয়া $0°C$ তাপক্রম এবং ৭৬০ mm. পারদ ভারের অধীনে সমুদায় বাষ্পের আয়তন তুলনা করিয়া থাকেন। এই তাপক্রম এবং পারদভারকে নির্দ্দিষ্ট বা প্রচলিত (standard) তাপক্রম এবং বায়ু ভার কহে।

হাইড্রোজেনের অক্সাইড্।

OXIDES OF HYDROGEN.

আমরা অক্সিজেন ঘটিত হাইড্রোজেনের দুইটী যৌগিক পদার্থ অবগত আছি। যথা

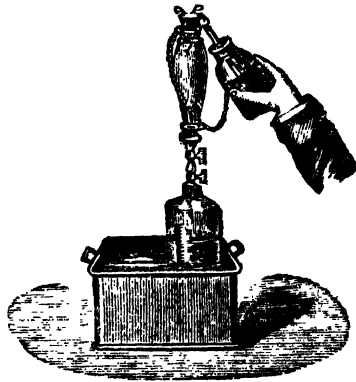
(১)জল কিম্বা হাইড্রোজেন মনক্সাইড। সাঙ্কেতিক চিহ্ন H_2O, সাংযোগিক গুরুত্ব ১৮, ঘনতা ৯।

(২) হাইড্রোজেন ডাইঅক্সাইড। সাঙ্কেতিক চিহ্ন H_2O_2 সাংযোগিক গুরুত্ব ৩৪।

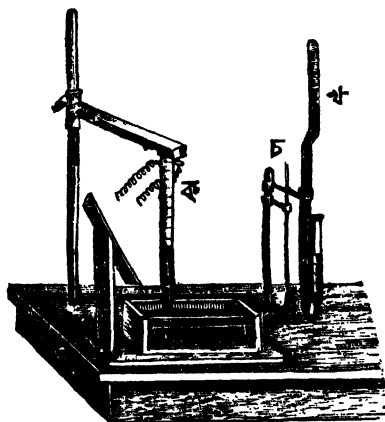
জল।

সমাস। হাইড্রোজেন যখন বায়ুতে দগ্ধ হয়, তখন অক্সিজেনের সহিত উহা মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করে। জলের সমাস (composition) ক্যাবেণ্ডিশ্ (Cavendish) দ্বারা ১৭৮১ খ্রীঃ অব্দে আবিষ্কৃত হয়। তিনি সপ্রমাণ করিয়া গিয়াছিলেন যে

দুই আয়তন হাইড্রোজেন, এক আয়তন অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইলে জল প্রস্তুত হয়।

সংশ্লেষণ। এইটী সপ্রমাণ করিবার নিমিত্ত তিনি একটী বোতলে (jar) এই বাষ্প দ্বয় উক্ত পরিমাণে মিশ্রিত করেন (৪র্থ চিত্র দেখ)। এবং এই মিশ্রণ (mixture) দৃঢ় শুষ্ক পাত্রমধ্যে উদ্গত করেন। শেষোক্ত পাত্র হইতে আদৌ বায়ু সম্পূর্ণ রূপে বহিষ্কৃত করিয়া লওয়া হয়। উক্ত কাচ পাত্রের উপরি স্থলে সংলগ্ন দুইটী প্লাটিনম্ তার দ্বারা উহার আভ্যন্তরিক বাষ্পীয় মিশ্রণের মধ্য দিয়া বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ (electric spark) নির্গত করিলে শব্দোৎপাদন সহকারে উভয়ের সম্মিলন সম্পাদিত হইবে। তৎপরক্ষণেই দৃষ্ট হইবে যে উক্ত পাত্রের (vessel) গাত্রে শিশির বিন্দুবৎ সম্ভূত জল ন্যস্ত (deposited) হইয়াছে। এবং অপর কোন পাত্রস্থিত জলমধ্যে উহার কাক খুলিলে তদভ্যন্তরে জল অতি বেগে প্রবেশ করিবে এবং সমুদায় আধার উহা দ্বারা পরিপূরিত হইয়া যাইবে। ক্যাবেণ্ডিশ্ উক্ত প্রকার শব্দোৎপাদনের পূর্ব্বে এবং পরে ঐ পাত্র ওজন করেন। তাহাতে এই দৃষ্ট হয়

৪র্থ চিত্র।

যে সম্ভূত জলের ওজন এবং বাষ্পীয় মিশ্রণের ওজন এক। উপরি উক্ত খঃ অব্দ হইতে রাসায়নিকেরা (chemists) জলের প্রকৃত সমাস (exact composition) অবগত হইবার নিমিত্ত সাংশ্লেষিক পরীক্ষা (synthetical experiment) করণে নিযুক্ত হন। পরীক্ষার ফল আদ্য মীমাংসাকে দৃঢ়ীভূত করিয়াছে।

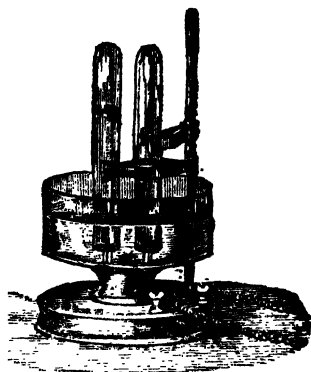
জলের সমাস নির্ণয়ার্থে অবলম্বিত প্রণালী সমূহের মধ্যে সমধিক শুদ্ধ প্রণালী এইঃ—ইহা আদৌ ক্যাবেণ্ডিশ্ প্রস্তাবিত প্রণালীর রূপান্তর (modification) মাত্র। এতদুদ্দেশে একটা দীর্ঘ

৫ম চিত্র।

অংশীকৃত (graduated) (বায়ু-শুদ্ধি-নির্ণায়ক)—ইউডিওমিটার (Eudiometer) নামক দৃঢ় কাচনল ব্যবহৃত হইয়া থাকে (৫ম চিত্র দেখ) ইহার এক প্রান্ত উদ্ঘাটিত এবং অপর প্রান্ত বদ্ধ। পরন্তু ইহার উপরিভাগে দুইটি প্লাটিনম্ শলাকা সংলগ্ন আছে। এই

নল প্রথমতঃ পারদ- পরিপূরিত কর তৎপরে উক্ত ধাতু-পূরিত একটী ট্রফের (trough) উপরি ইহাকে অধোমুখ করত স্থাপিত কর। অতঃপর নলাভ্যন্তরে হাইড্রোজেন প্রবিষ্ট করিয়া দেও এবং প্রবিষ্ট বাষ্পের আয়তন পরিমাপ কর। মনে কর উহার আয়তন ১০০। তৎপরে অক্‌সিজেন্ প্রবিষ্ট করিয়া দেও। এবং দুইটী মিশ্রিত বাষ্পের আয়তন নির্দ্ধারণ কর। মনে কর ৭৫ আয়তন (vols) অক্‌সিজেন্ যোগ করা হইয়াছে। এই পরীক্ষা করণ কালে তাপমান ও বায়ুমান যন্ত্র দ্বারা অতি সাবধানে তাপক্রম এবং বায়ব্যভার (atmospheric pressure) পরিমাপ করিতে হইবে। ইহাও দ্রষ্টব্য যে উক্ত বাষ্পীয় মিশ্রণ দ্বারা নলের কেবল অর্দ্ধমাত্র পরিপূরিত হয়। যে হেতু দাহ দ্বারা প্রচুর উষ্ণতা সম্ভূত হয় এবং তজ্জন্যই আয়তনের সহসা বিস্তৃতি সংঘটিত হইয়া থাকে। এই কারণে নলের উদ্ঘাটিত প্রান্ত পারদের নিম্ন-স্থিত এক খণ্ড কাউচকের অর্থাৎ রবরের উপর সবলে ধরিয়া রাখিতে হইবে। পরিশেষে প্লাটিনম্ শলাকা দ্বারা একটি বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ নলাভ্যন্তরিক বাষ্পীয় মিশ্রণের মধ্য দিয়া নির্গত কর। উহা করিবা মাত্রই অগ্নিশিখা বাষ্পের মধ্য দিয়া নামিয়া যাইবে। এই অগ্নিশিখা দ্বারা সপ্রমাণ হইবে যে সংযোগ ক্রিয়া সংঘটিত হইয়াছে। সম্ভূত জল শিশির বিন্দুর আকারে নলের মধ্য গাত্রেই ন্যস্ত হইবে। এই জল ইহার উপাদান দিগের আয়তনের সমষ্টির ১০১০ অংশ মাত্র স্থান অধিকার করিয়া অবস্থিতি করিবে। ইউডিওমিটরের অধোভাগ উদ্ঘা-

ট্টিত করিলে নলাভ্যন্তরিক পারদ স্তম্ভের উচ্চতা বর্দ্ধিত হইবে এবং তৎপরে লক্ষিত হইবে ২৫ আয়তন বাষ্প নল মধ্যে রহিয়াছে। এই বাষ্প বিশুদ্ধ অক্সিজেন। অতএব এতদ্দ্বারা সপ্রমাণ হইতেছে যে ১০০ আয়তন হাইড্রোজেন ঠিক ৫০ আয়তন অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইল তবে উভয়ের সম্পূর্ণ দহন হইতে পারে। এই পরীক্ষার রূপান্তর দ্বারা আবার ইহা সপ্রমাণ করা যাইতে পারে যে সম্ভূত বাষ্পীয় জলের (Gaseous water) আয়তন ঠিক ১০০। কিম্বা ২ আয়তন হাইড্রোজেন এক আয়তন অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ২ আয়তন জলীয় বাষ্প প্রস্তুত করে। এই প্রযুক্ত জলীয় বাষ্পের গুরুত্ব কিম্বা এক আয়তনের ভার $= \frac{১৬ \times ২}{২} = ৯$

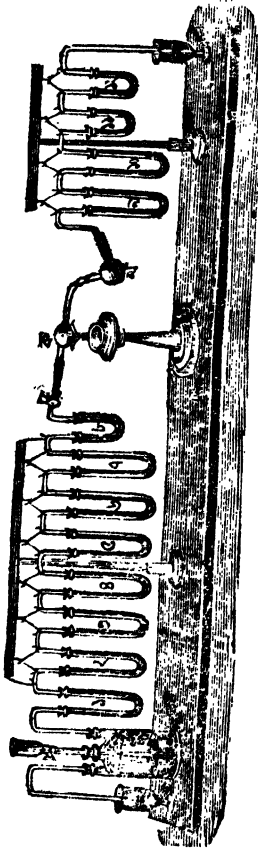
বিশ্লেষণ। ভল্টীয় বৈদ্যুতিক স্রোত ((Current of voltaic electricity) দ্বারা বিসমাসিত করিয়া ইহার সমাস অবগত হওয়াই সর্ব্বাপেক্ষা উৎকৃষ্ট প্রণালী। এতদুদ্দেশে একটী কাচ পাত্র সলফিউরিক য়্যাসিড দ্বারা অম্লীকৃত জলদ্বারা পূরিত কর, (৬ষ্ঠ চিত্র দেখ) জলকে অম্লীকৃত করিবার তাৎপর্য্য এই যে ইহাতে বিদ্যুৎ সুন্দর রূপে পরিচালিত হয়; তৎপরে দুইটী পরীক্ষা নল (Test-tube) জল-পরিপূরিত করিয়া উক্ত পাত্রের মধ্যে ক্ষুদ্র দুই প্লাটিনম্ ধাতু ফলকের উপর অধোমুখে স্থাপিত কর। এই দুই প্ল্যাটিনম ধাতু-খণ্ড সেই ধাতুবিনির্ম্মিত তার সংলগ্ন থাকিবে, এবং উক্ত তার কাচ পাত্রের মুখস্থিত

কাউচক মুখবন্ধ দিয়া কাচ পাত্রের নীচে নির্গত হইয়াছে। এই তার দ্বারা গ্রোভের ব্যাটারির প্রান্তদ্বয়ে সলগ্ন কর। সংলগ্ন করিবা মাত্র প্রত্যেক ধাতু-ফলক হইতে বাষ্প উদ্গত হইবে; ব্যাটারির প্লাটিনম্ প্রান্ত যুক্ত ফলক হইতে বিমুক্ত বাষ্প বিশুদ্ধ অক্সিজেন এবং দস্তা-প্রান্ত সংলগ্ন অপর ফলক হইতে উত্থিত বাষ্প বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন। উপরি উক্ত দুই নল যদি অংশীকৃত (graduated) থাকে তাহা হইলে লক্ষিত হইবে যে হাইড্রোজেনের আয়তন অক্সিজেনের দ্বিগুণ অপেক্ষা অতি অল্প অধিক। অল্প অধিক, যে হেতু হাইড্রোজেন অপেক্ষা অক্সিজেন কিয়ৎ পরিমাণে জলে অধিক দ্রবণীয় বিধায় প্রকৃত পরিমাণটি প্রাপ্ত হওয়া যায় না। অক্সিজেন যেখানে হাইড্রোজেন অপেক্ষা ১৬ গুণ ভারি এবং এক আয়তন অক্সিজেন দুই আয়তন হাইড্রোজেনের সহিত মিলিয়া জল প্রস্তুত করে, সেস্থলে ইহা স্পষ্টই দেখা যাইতেছে যে জলে এই দুই বাষ্প ১৬ : ২ এই প্রকার পরিমাণে অবস্থিতি করে। তথাপি প্রত্যক্ষ পরীক্ষা দ্বারা এই গণনা সপ্রমাণ করা উচিত। এতদুদ্দেশে এই তত্ত্বের যাথার্থ্যের ব্যবহার করা হইয়া থাকে যে, যখন শুদ্ধ

৬ষ্ঠ চিত্র।

কপর অক্সাইড (Copper oxide) উত্তপ্ত করা যায় তখন ইহা হইতে এক বিন্দুও অক্সিজেন বিচ্যুত হয়না, কিন্তু হাইড্রোজেন সহযোগে উত্তপ্ত করিলে, উহা এত পরিমাণ অক্সিজেন বিহীন হয়, যাহা হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করে। কপর অক্সাইড ইতি মধ্যে সম্পূর্ণ কিম্বা অসম্পূর্ণ রূপে বিশুদ্ধ ধাতুতে পরিণত হয়। অতএব আমরা যদি নির্দ্দিষ্ট কপরঅক্সাইড উত্তপ্ত করি, এবং যতক্ষণ পর্য্যন্ত উহা সম্পূর্ণ রূপে অক্সিজেন-বিহীন না হয়, ততক্ষণ উহার উপরি দিয়া হাইড্রোজেন নির্গত করা যায়, ও সম্ভূত সমুদায় জল সংগৃহীত এবং পরিমাপিত হয়, এবং যদি সেই সঙ্গে সঙ্গে বক্রী বা অবশিষ্ট ধাতব তাম্র ওজন করা যায় তাহা হইলে জলের গুরুত্বের সাংযোগিক পরীক্ষা (Synthesis by weight) নির্ব্বাহিত হইল। যেহেতু কপর অক্সাইড ওজনে যত টুক কম হইবে ততটুক অক্সিজেন হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করিবে। অক্সিজেনের এই ওজন এবং সম্ভূত জলের ওজন এতদুভয়ের ভিন্ন তাই, এবম্প্রকারে সংযুক্ত হাইড্রোজেনের ওজন ইহা স্থির করিতে হইবে। এইটী নির্ণয়ার্থ যেরূপ যন্ত্রাদি ব্যবহৃত হইয়া থাকে ৭ম চিত্রে তাহা অঙ্কিত হইল।

বামদিকে বোতলাভ্যন্তরিক দস্তা এবং গন্ধক দ্রাবক সংযোগে উদ্ভূত হাইড্রোজেন ১ হইতে ৭ অঙ্কিত সমুদয় U আকার বিশিষ্ট নল গুলির মধ্য দিয়া নির্গত করিয়া ইহাকে সেঁকো গন্ধক এবং আর্দ্রতা হইতে বিশুদ্ধীকৃত কর ? এই সকল নলাভ্যন্তরে পরিশোষণকারী পদার্থ আছে। পরীক্ষার পূর্ব্বে এবং পরে

৮ম সঙ্খ্যক নল ওজন করিয়া দেখিতে হইবে, যদি ওজনে কিছু বৃদ্ধি লক্ষিত না হয়, তাহা হইলে হাইড্রোজেনের

৭ম চিত্র।

পরিশুষ্কতা স্থিরীকৃত হইল। তৎপরে ইহা সম্পূর্ণ বিশুদ্ধ অবস্থায় ক কন্দাভ্যান্তরিক (bulb) উত্তপ্ত কপর অক্সাইড সংশ্রবে আইসে। এই প্রথম কন্দ যাহা সূক্ষ্ম রূপে ওজন করা হইয়াছে খ চিহ্নিত দ্বিতীয় কন্দেতে সংযুক্ত কর। এই দ্বিতীয় কন্দেতে সম্ভূত জল সংগৃহীত হয়। যে আর্দ্রতা ২য় কন্দ অতিক্রম করিয়া যায় তাহা ৯ম, ১০ম, ১১শ, এবং ১২শ, এই চারিটী তোলিত (weighed) শুষ্ককারী নল মধ্যে থাকিয়া যায়; উক্ত চারিটী নল মধ্যে সলফিউরিক য়্যাসিড দ্বারা সিক্ত কতকগুলি পিউমিস খণ্ড আছে। এই প্রণালীতে অতি সাবধানে নির্ব্বাহিত পরীক্ষা দ্বারা সপ্রমাণ করা গিয়াছে

যে ৮৮.৮৯ অংশ ওজনে অক্সিজেন ১১.১১ অংশ ওজনে হাইড্রোজনের সহিত মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করে।

আলোক সংস্পর্শে বিমুক্ত অক্সিজেন্ এবং হাইড্রোজন এত বেগে সম্মিলিত হয় যে, এবম্প্রকার মিলন হেতু উদ্ভূত উষ্ণতা দ্বারা সহসা বাষ্পীয় বিস্তৃতি হওয়ায়, প্রচণ্ড এবং ভয়ঙ্কর শব্দ উৎপন্ন হইয়া থাকে। যদি একটী দৃঢ় সোডা ওয়াটরের বোতলের এক তৃতীয়াংশ অক্সিজেন এবং দুই তৃতীয়াংশ হাইড্রোজেন দ্বারা পরিপূরিত করিয়া উহার মুখে আলোক সংস্পর্শ করা যায়, তাহা হইলে, বাষ্প দ্বয় মিলিত হইয়া পিস্তলের শব্দানুরূপ সহসা এক শব্দ উৎ-পন্ন হয়। অধিক আয়তন এই স্ফোট-প্রবণ মিশ্রণ (explosive mixture) পরীক্ষার্থ অসাবধান রূপে ব্যবহৃত হওয়ায়, অনে-কের জীবন নষ্ট হইয়াছে। এই বাষ্প দ্বয়ের মিলন-সম্ভূত উষ্ণতার আতিশয্য প্রদর্শনার্থ অক্সি-হাইড্রোজেন-ব্লোপাইপ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এই বাষ্পদ্বয় পৃথক্ পৃথক্ কাউচক বা রবর থলিতে অবস্থিতি করে। কেবল একটী সূক্ষ্ম স্থানে উভয় বাষ্প মিলিত হইতে পারে এ প্রকার উপায় করা হয়। এই উপায়ে আস্ফোটের (explosion) শঙ্কা পরি-হার করা হইয়াছে। এবম্প্রকারে সম্ভূত অগ্নি-শিখার ঔজ্জ্বল্য যদিও অত্যল্প তথাপি উহার উষ্ণতা এত অধিক যে প্লাটিনম্ প্রভৃতি অতীব দ্রবনীয় ধাতুও ইহার দ্বারা সহজেই দ্রব হইয়া যায়। লৌহ শলাকা এই শিখায় ধরিলে উজ্জ্বল শ্বেতবর্ণ দৃষ্টি-পীড়ক আলোক নিঃসৃত হয়। এই

আলোক সচরাচর সঙ্কেত (signal) প্রদর্শন উদ্দেশে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

জল প্রকৃতিতঃ ত্রিবিধ অবস্থায় অবস্থিতি করে। অদ্রব অবস্থায় যথা, তুষার; তরলাবস্থায় যথা জল; এবং বাষ্প রূপে যথা, জলীয় বাষ্প। 0° এবং ১০০° C. তাপক্রমের মধ্যে সমুদয় তাপক্রমে ইহা তরল রূপে অবস্থিতি করে। ১০০° র উপর ৭৬০ মিলিমিটর্ সাধারণ বায়ব্য ভারে ইহা সম্পূর্ণ রূপে বাষ্পীয় আকার ধারণ করে, তুষার সতত ঠিক এক তাপক্রমেই দ্রব হইয়া থাকে। এই নিমিত্ত উক্ত দ্রব চিহ্নকে (melting point) সেণ্টিগ্রেড স্কেলের শূন্য (zero) বলা গিয়া থাকে। কিন্তু কোন কোন অবস্থায় 0·C র নীচে ও জল না জমাইয়া শীতল করা যাইতে পারে। তথাপি 0·C উপরে তুষার অদ্রব অবস্থায় অবস্থিতি করিতে পারে না। অদ্রব হইতে দ্রবাবস্থায় গমন করিলে জলের আয়তন কমিয়া যায়, এবং জমিয়া গেলে হঠাৎ উহার আয়তনের বিস্তৃতি লক্ষিত হয় (১ আয়তন হইতে ১·০৯৯)। এবম্প্রকার বিস্তৃতির যে অনবরোধনীয় শক্তি তাহা শীত কালীন পর্ব্বতাদির বিদারণ দ্বারা সপ্রমাণ হইয়া থাকে। জল পর্ব্বতাদির ফাটাফটোতে প্রবেশ করে, এবং উহা জমিয়া গেলে এই ছিদ্রাদি প্রশস্ত হয়। এই প্রণালী উপর্য্যুপরি সংঘটিত হইলে প্রস্তর পরিশেষে বিদারিত হইয়া যায়। স্থূল লৌহ-নির্ম্মিত শূন্যগর্ত্ত বর্ত্তল জল

পরিপূরিত করিয়া এবং উহা স্ক্রূপ দ্বারা আবদ্ধ করিয়া O°C নীচে শীতল করিলে উক্ত বর্ত্তুল সহজেই ফাটিয়া যায়।

অদ্রব তুষার দ্রব বা তরল জলে পরিবর্ত্তিত হওন কালে আয়তনেরই কেবল উক্ত রূপে পরিবর্ত্তত হইয়া থাকে এমন নয়, উষ্ণতার অত্যধিক পরিশোষণ বা বিলোপও হইয়া থাকে। নিম্ন-লিখিত পরীক্ষার দ্বারা এই ব্যাপার স্পষ্ট রূপে প্রদর্শন করা যাইতে পারে। যথাঃ—O° তাপক্রমের জল এক সের এবং ৭৯° তাপক্রমের জল এক সের একত্র মিশ্রিত কর। তৎপরে লক্ষিত হইবে যে উক্ত মিশ্রণের তাপক্রম ৩৯°৫ অর্থাৎ উভয় তাপক্রমের সমষ্টির অর্দ্ধেক: কিন্তু যদি O°র একসের তুষার এবং ৭৯°র একসের জল একত্র মিশ্রিত করা যায়, তাহা হইলে দৃষ্ট হইবে যে সমুদয় তুষার দ্রবীভূত হইয়াছে, কিন্তু উক্ত মিশ্রণের তাপক্রম ঠিক O°ই আছে। অর্থাৎ তুষারকে দ্রবীভূত করিতে জলের সমুদায় উষ্ণতা পর্য্যবসিত হইয়া গিয়াছে। সুতরাং এবম্প্রকার সম্ভূত জলের উষ্ণতা এতদ্দ্বারা বর্দ্ধিত হয় না। অতএব এতদ্দ্বারা প্রতীতি হইতেছে যে, নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ অদ্রব তুষার দ্রব বা তরল জলে পরিবর্ত্তিত হইতে যে পরিমাণ উষ্ণতা আত্মসাৎ কিম্বা প্রচ্ছন্ন বা বিলীন (latent) করে সেই পরিমাণ উষ্ণতা দ্বারা সেই পরিমিত জল ৭৯°C উত্তপ্ত হইবে। এই নিমিত্ত জলের বিলীন উষ্ণতাকে ৭৯ উষ্ণতা-একক (thermal units) কহে। এক উষ্ণতা-একের তাৎপর্য্য—এক (unit) ওজনের জল ১°C তাপক্রম বৃদ্ধি পাইতে যে

পরিমাণ উষ্ণতার প্রয়োজন হয়। যখন জল জমিয়া যায় বা অদ্রব হয় এই বিলীন তাপ (latent heat) যদ্দ্বারা জল তরলাকারে অবস্থিতি করে) উদ্ভূত বা গোচর (evolved or rendered sensible) হয়। ইহাকে তরলীকরণ-উষ্ণতাও (heat of liquidity) কহে। অন্যান্য সমুদায় পদার্থও এই নিয়মের অধীন। অর্থাৎ অদ্রব হইতে দ্রব অবস্থায় পরিবর্ত্তিত হইলে উক্ত রূপ উষ্ণতা বিলোপ এবং দ্রব হইতে অদ্রব অবস্থায় পরিবর্ত্তিত হইলে, সেই রূপ উষ্ণতা উদ্ভূত হয়। কিন্তু পরীক্ষ্যমাণ পদার্থের স্বভাবানুসারে এই অদৃষ্ট কিম্বা উদ্ভূত উষ্ণতার তারতম্য হইয়া থাকে।

পদার্থ সকল অদ্রবীভূত হইবার সময় যে উষ্ণতা উদ্ভূত হয় তাহা অতি সহজ পরীক্ষার দ্বারা প্রদর্শন করা যাইতে পারে। সলফেট-অফ-সোডা (Glauber's salt) দ্বারা অভিষিক্ত (saturated) উষ্ণ দ্রাবণ কিয়ৎ পরিমাণে লও এবং উহা শীতলীভূত হইতে দেও। যতক্ষণ উহা স্থির থাকে ততক্ষণ উহা দ্রবাবস্থায় অবস্থিতি করে। এবং ইহা একবার নাড়িলেই ক্রিষ্টালাকার (begins to crystalize) হইতে আরম্ভ করে এবং অত্যল্প ক্ষণের মধ্যেই অদ্রব পিণ্ডাকারে পরিবর্ত্তিত হইয়া যায়। অদ্রবীভূত হইবার কালে যদি সূক্ষ্ম একটী তাপমান যন্ত্র উক্ত লবণ মধ্যে নিমজ্জিত করা যায়, তাহা হইলে তাপক্রমের আকস্মিক বৃদ্ধি লক্ষিত হইবে ; তদ্রূপ না নাড়িলে জলও 0°C নীচে পর্য্যন্ত শীতলীভূত হইতে পারে, তথাপি উহা জমিয়া যায় না। কিন্তু

নাড়িবা মাত্রেই ইহা একবারে জমিয়া যায় এবং সমুদায় পিণ্ডের তাপক্রম তৎক্ষণাৎ O°C তে উঠে।

জল O° হইতে ৪° পর্য্যন্ত উত্তপ্ত করিলে ইহা সঙ্কুচিত হয়। এই ব্যাপারটী সাধারণ নিয়মের বহির্ভূত। যে হেতু যাবতীয় পদার্থ উত্তপ্ত হইলে বিস্তৃত এবং শীতল হইলে সংকুচিত হয়। ৪° হইতে O° পর্য্যন্ত শীতল হইলে ইহা পুনর্ব্বার বিস্তৃত হয়। ৪° হইতে ইহা সাধারণ নিয়মের অধীন হইয়া চলে অর্থাৎ উত্তপ্ত হইলে বিস্তৃত এবং শীতল হইলে সংকুচিত হয়।

জলের এই আশ্চর্য্য বিস্তৃতি এবং সঙ্কোচন এই রূপে প্রকাশ করা যাইতে পারে। যথাঃ— জলের সর্ব্বোচ্চ ঘনতা বিন্দুর স্থান (point of maximum density) ৪°C। অর্থাৎ নির্দ্দিষ্টায়তন জল অন্যান্য তাপক্রম অপেক্ষা এই তাপক্রমেই অধিকতম গুরু। O° হইতে ৪° পর্য্যন্ত উত্তপ্ত হইলে অতি সামান্য পরিমাণে (৪°C র ১ আয়তন জল O° তে ১+০.০০০১২. আয়তন) সঙ্কুচিত হয়; তথাপি প্রকৃতির নিয়মের উপর ইহার এক অত্যাবশ্যক শক্তি লক্ষিত হয়। এই আপাত অনাবশ্যক ধর্ম্ম বিরহে ইউরোপ সম্পূর্ণ রূপে আর্কটিক প্রদেশ (arctic) ও মেলভিল দ্বীপের (Melville Island) ন্যায় অতীব শীতল হইয়া আবাসের অনুপযোগী হইত। উষ্ণতা দ্বারা পদার্থ বিস্তৃত হয়। জলও এই সাধারণ নিয়মের অধীন হইলে, পদার্থ সমূহের কিদৃশী অবস্থা সংঘটিত হইত উত্তম

রূপে হৃদয়ঙ্গম করিবার জন্য নিম্ন-লিখিত পরীক্ষা অবলম্বন করা যাইতে পারে। ৪° র অধিক তাপক্রম সমন্বিত এককুম্ভ জলের উপরিভাগে একটী এবং অধোভাগে আর একটী তাপমান স্থাপন কর। তৎপরে কুম্ভটী এমন একটী স্থানে আনয়ন কর যে স্থানের তাপক্রম ঘনীকরণ (freezing) চিহ্নের নীচে, এবং জল যেমন শীতল হইতে থাকিবে অমনি ইহার উপরি এবং অধোভাগের তাপক্রম লক্ষ্য কর। অতঃ-পর লক্ষিত হইবে যে প্রথমতঃ উপরিস্থ তাপমান যন্ত্র নিম্নস্থটী অপেক্ষা উচ্চতর তাপক্রম প্রকাশ করিবে। কিয়ৎ-ক্ষণ পরে উভয় তাপমান যন্ত্র ৪° প্রকাশ করিবে। জল আরও শীতল হইলে নিম্নস্থিত থার্ম্মোমিটর সর্ব্বদাই উপরিস্থ থার্ম্মোমিটর অপেক্ষা উচ্চতর তাপক্রম দেখাইবে। এই প্রযুক্ত মীমাংসা করা যায়, যে ৪° তাপক্রমের উপরে কিম্বা নীচে জল, ৪° তাপক্রম বিশিষ্ট জল অপেক্ষা লঘু। এই শীতলীকরণ প্রণালী দ্বারা পরিশেষে জলের উপরিস্থ স্তরের তাপক্রম 0° হইয়া যায়। কিন্তু জলের আয়তন অধিক হইলে নিম্নস্থ জলের তাপক্রম আর কমে না। অতঃপর জলের উপরিভাগে একস্তর তুষার জমিয়া যায়। প্রকৃতিতঃ হ্রদ এবং নদীতে ঠিক এই ব্যাপার সংঘটিত হয় *। উপরিভাগস্থ জল শীতল বায়ু দ্বারা ক্রমশঃ শীতলীভূত এবং তন্নিবন্ধন গুরুতর

---

* সমুদ্রজলের পরম গুরুত্বের বিন্দু নদীর জলের উক্ত বিন্দুর স্থান হইতে নীচে অর্থাৎ 0°র নীচে।

হইয়া ডুবিয়া যায় এবং লঘুতর অর্থাৎ উষ্ণতর জল উপরে উঠিয়া উহার স্থানে অবস্থিতি করে। এই রূপ ক্রমে ক্রমে সমুদায় জল খণ্ডের ও তাপক্রম ৪° হইয়া যায়। অতঃপর উপরিভাগস্থ জল যতই অধিক কেন শীতল হউকনা আর উহা ডুবিয়া যায় না। যেহেতু ৪°র গুরুতর জল অপেক্ষা ইহা সর্ব্বদাই লঘু। এই প্রযুক্ত তুষার কেবল উপরিভাগে জন্মে। অবশিষ্ট জল খণ্ডের তাপক্রম ৪° থাকে। জল যেমন জড়ীকরণ চিহ্ন (freezing point) পর্য্যন্ত শীতল হয় অমনি সেই সঙ্গে সঙ্গে যদি গুরুতর হয় তাহা হইলে যতক্ষণ সমুদায় জল খণ্ড ৪° পর্য্যন্ত শীতল না হইবে ততক্ষণ উক্ত রূপ নিরন্তর ব্যাবর্ত্ত বা গতি (circulation) নির্ব্বাহিত হইবে। পরিশেষে সমুদায় জল খণ্ড জমিয়া যাইবে। এই প্রকারে হ্রদ এবং নদী সকল অদ্রব তুষার খণ্ডে পরিবর্ত্তিত হইয়া যাইত এবং গ্রীষ্মকালীন উষ্ণতা উহাকে সম্পূর্ণ রূপে দ্রব করিতে অক্ষম হইত। তদ্ধেতু ইদানীন্তন নাতি শীতোষ্ণ মণ্ডল (temperate zone) কেন্দ্রীয় প্রদেশের (Arctic regions) মত প্রচণ্ড শীতল হইত। সমুদ্র অত্যন্ত গভীর বলিয়া উহার জল একবারে জমিয়া যায়না। এই নিমিত্ত সমুদায় জল খণ্ডও জড়ীকরণ চিহ্ন (freezing point) পর্য্যন্ত শীতল হয় না। তদ্রূপ ইংলণ্ডে সুগভীর হ্রদ গুলি একবারে জমিয়া যায় না, যেহেতু সমুদায় জল খণ্ডের তাপক্রম কখন ৪°C পর্য্যন্ত নামে না।

তরল অবস্থা হইতে বাষ্পীয় অবস্থায় গমন কালে জল

নানাবিধ মনোহর এবং আবশ্যক ব্যাপার প্রদর্শন করে। প্রথমত ১০০°C পর্য্যন্ত উত্তপ্ত করিলে উহা ফুটিতে আরম্ভ করে (enters into ebullition) অর্থাৎ নিম্ন কিম্বা অভ্যান্ত ভাগ হইতে জলীয় বাষ্প অতি ত্বরিত বিমুক্ত হইতে থাকে। গ্যাসালোক (gas flame) দ্বারা কাচ পাত্রে করিয়া জল উত্তপ্ত করিলে এই ব্যাপারটী অতি সুন্দর রূপে দৃষ্ট হয়। এই প্রকার তরল হইতে বাষ্পীয় অবস্থায় পরিবর্ত্তিত হইবার সময় অধিক পরিমাণ উষ্ণতা অদৃষ্ট বা বিলীন (latent) হয়। উদ্ভূত জলীয় বাষ্পের উষ্ণতা এবং স্ফোটনশীল জলের (Boiling water) উষ্ণতা এক, যে হেতু অন্যান্য সমুদায় পদার্থের মত জল তরল অবস্থা অপেক্ষা বাষ্পীয় অবস্থায় অবস্থিতি কালে অধিকতর উষ্ণতার প্রয়োজন হয়। জলীয় বাষ্পে যে পরিমাণে উষ্ণতা বিলীন (latent) থাকে তাহা নিম্ন-লিখিত পরীক্ষার দ্বারা স্থির করা যাইতে পারে। 0·র একসের জলের মধ্য দিয়া স্ফোটনশীল জল হইতে জলীয় বাষ্প (১০০° তাপক্রম বিশিষ্ট) নির্গত কর যতক্ষণ না জল ফুটে উঠে। তৎপরে লক্ষিত হইবে যে সমুদায়টীর ওজন ১·১৮৭ সের। অর্থাৎ 0·১৮৭ সের জলীয় বাষ্প (১০০° তাপক্রম বিশিষ্ট), এক সের জলকে 0° হইতে ১০০° পর্য্যন্ত উত্তপ্ত করিয়াছে। অর্থাৎ ১০০° এক সের জলীয় বাষ্প ৫.৩৬ সের তুষার-শীতল জলকে (ice-cold water) ১০০° পর্য্যন্ত উষ্ণ করিবে, কিম্বা ৫৩৬ সের ১° পর্য্যন্ত উষ্ণ করিবে। এ প্রযুক্ত জলীয় বাষ্পের বিলীন উষ্ণতা (latent

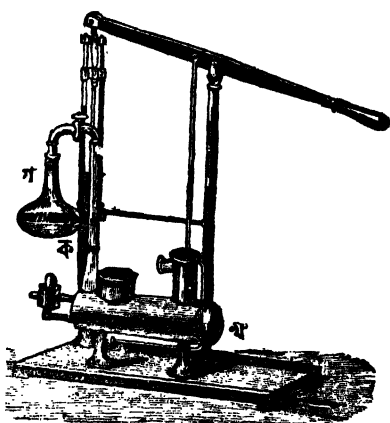
heat) ৫৩৬ উষ্ণতা একক (themal units) বলিয়া উক্ত হইয়া থাকে।

জল যখন বাষ্পীয় অবস্থায় গমন করে তখন উষ্ণতা পরিশোষিত হয়; এবং এত অধিক উষ্ণতা জল হইতে এ রূপে লওয়া যাইতে পারে যে উহা নিজের বাষ্পীকরণ-প্রণালী (evaporation) দ্বারা জমিয়া যায়। ইহার একটী সুন্দর উদাহরণ ওয়ালষ্টান্স ক্রাইয়োফোরস (wallaston's Cryoph-oras) যন্ত্রে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা একটী বক্রনল প্রত্যেক প্রান্তে এক একটী কন্দ আছে এবং ইহার অভ্যন্তরে জল এবং জলীয় বাষ্প আছে, কিন্তু বায়ু মাত্র নাই। এক কন্দে সমুদায় জল রাখিয়া শূন্য কন্দটী ঘনীকরণ (freezing mixture) মিশ্রণের মধ্যে নিমজ্জিত করিতে হইবে। এই কন্দাভ্যন্তরিক জলীয় বাষ্প জমিয়া (Condensation occurs) যায়। এবং ঘনীভূত এই বাষ্পের স্থান গ্রহণ করিবার নিমিত্ত অপর কন্দ হইতে সেই পরিমাণ জল বাষ্পীয় আকার ধারণ করে। এই ঘনীকরণ এবং বাষ্পী-করণ-প্রণালী এত শীঘ্র নির্ব্বাহিত হয় যে স্বল্প সময়ের মধ্যে উক্ত জল 0°র নীচে শীতল হইয়া যায় এবং কন্দাভ্যন্তরে এক খণ্ড অদ্রব তুষার রহিয়া যায়।

স্বকীয় বাষ্পী ভাব দ্বারা জল ঘনীভূত করণ প্রণালী অবলম্বন করিয়া মিষ্টার ক্যারী M. Carre অতি সহজে এবং স্বল্প ব্যয়ে প্রচুর পরিমাণ তুষার প্রস্তত করিবার উপায় উদ্ভাবন

করিয়াছেন্। ইহাকে ক্যারীর তুষারীকরণ যন্ত্র (freezing machine) কহে। ইহাতে একটী প্রবল বায়ু-নিষ্কাশক যন্ত্র বা এয়ার পম্প (air-pump) (ক) (৮ম চিত্র দেখ) এবং কোন রস-পরিমাপক দ্রব্যের (hygroscopic substance) যথা—ষ্ট্রং সল্‌ফিউরিক য়্যাসিড—আধার (খ) এই দুইটী আবশ্যক। এক বোতল জল (গ) এই যন্ত্রের সহিত সংযুক্ত করিয়া কিয়ৎ-

৮মচিত্র।

ক্ষণ এয়ার-পম্প চালাইলে জল অতি ত্বরিত ফুটিতে আরম্ভ করে। কারণ বায়ু নিষ্কাশিত হইলেই যন্ত্রের ভিতর শূন্য (vacuum) হইয়া পড়ে এবং জল বাষ্প হইয়া সেই শূন্যতা পূরণ করে। আবার এই বাষ্প উদ্গত হইয়া যেই (খ) আধারে যায় অমনি সল্‌ফিউরিক এসিড দ্বারা পরিশোষিত হয়। আবার যন্ত্রের ভিতর শূন্য হইয়া পড়ে আবার জল বাষ্প হইয়া উদ্গত হইতে থাকে। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে জল বাষ্প হইবার সময় উহাতে তাপ বিলীন হয়। এই তাপ জল

হইতে শোষিত হয়। সুতরাং পূর্ব্বোক্ত প্রকারে জলের তাপক্রম ইহার স্বকীয় বাষ্পী-ভাব দ্বারা ক্রমে এত দূর পর্য্যন্ত শীতল হয় যে উহা এক খণ্ড অদ্রব তুষারে পরিবর্ত্তিত হয় বা জমিয়া যায়।

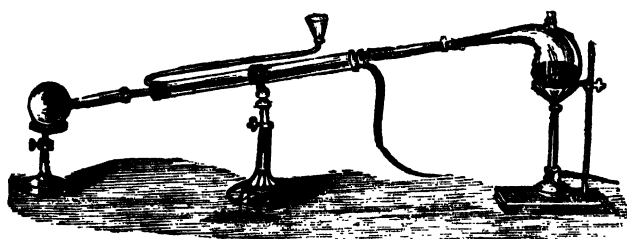
জল এবং এমন কি তুষারও সকল তাপক্রমেই নিরন্তর জলীয় বাষ্প উদ্গত করে। এই রূপে আমরা জানি যে, যদি এক গ্লাশ জল কিছু দিনের নিমিত্ত একটা ঘরে রাখিয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে সমুদায় জল ক্রমশঃ বাষ্প হইয়া যাইবে। সকল তাপক্রমে জলের এই রূপ বাষ্পে পরিবর্ত্তিত হইবার শক্তিকে জলীয় বাষ্পের স্থিতি-স্থাপক শক্তি (elastic force) কিম্বা বিততিষা বা টেনশন্ (tension) কহে। ব্যারোমিটরের আভ্যন্তরিক পারদ-স্তম্ভের উপরিভাগে স্বল্প পরিমাণ জল রাখিয়া উক্ত বিততিষা পরিমাপ করিতে পারা যায়। অর্থাৎ উদ্ভূত জলীয় বাষ্পের বিততিষা দ্বারা পারদ স্তম্ভ হ্রাস প্রাপ্ত হয়। এই যন্ত্রের আভ্যন্তরিক জল বিন্দু গুলি যদি ক্রমশঃ উত্তপ্ত করা যায় তাহা হইলে লক্ষিত হইবে যে পারদ স্তম্ভও ক্রমশঃ হ্রস্ব হইয়া যাইতেছে। উক্ত জল যদি ফুটান যায় তাহা হইলে পারদ স্তম্ভ এবং ট্রফ্স্থিত পারদ সমোচ্চ হইবে। এতদ্দ্বারা এই সপ্রমাণ হইতেছে যে উক্ত তাপক্রমে জলীয় বাষ্পের স্থিতিস্থাপক শক্তি এবং বায়ব্য ভার এক। অতএব জল এমত সময়ে ফোটে যখন ইহার জলীয় বাষ্পের বিততিষা উপরিস্থ বায়ব্য ভারের সদৃশ হয়। পর্ব্বতের

উপরিভাগে যেখানে সমুদ্রতল (sea's level) অপেক্ষা বায়ুর ভার অল্প, জল ১০০°র নিম্নস্থিত তাপক্রমে ফোটে। যথা, কুইটোতে (যেখানে ব্যারোমিটারের মধ্যবিধ উচ্চতা ৫২৭ mm.,) জলের স্ফোটন চিহ্ন ৯০°·১ ; অর্থাৎ ৯০°·১ ; তাপক্রমে জলীয় বাষ্পের বিতত্তিষা ৫২৭ mm. উচ্চ পারদ স্তম্ভের ভার সদৃশ। এই তত্ত্ব ধরিয়া (founded on this principle) কোন স্থানের উচ্চতা পরিমাপার্থ উক্ত স্থানে কত তাপক্রমেতে জল ফোটে তাহা দেখা হয়। এই উদ্দেশে একটী যন্ত্রও প্রস্তুত করা হইয়াছে। এইটী সপ্রমাণ করিবার নিমিত্ত একটী গোলাকার কাচ কুপিতে করিয়া জল ফুটাও ; তৎপরে তদাভ্যন্তরিক বায়ু দূরীকৃত হইলে উহার মুখ ষ্টপ্ কক্ (Stop cock) দিয়া বন্ধ করিয়া দেও এবং উহা অগ্নি স্থান হইতে অন্তরে স্থাপন কর। ক্ষণেক পরেই স্ফোটন ক্ষান্ত হইবে। কিন্তু শীতল জলে কাচ কুপি নিমজ্জিত করিবা মাত্রেই স্ফোটন আবার আরম্ভ হইবে। যেহেতু জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হওয়ায় উহার বিতত্তিষা কমিয়া জলের উপরিস্থ ভার কমিয়া গেল এবং কুপীস্থিত জলের তাপক্রমে জলীয় বাষ্পের টেনশন্ লব্ধভূত ভার অপেক্ষা অধিক হইল। স্ফোটন সম্বন্ধে অন্যান্য সমুদায় তরল পদার্থ এই এক নিয়মের অধীন। কিন্তু তাহাদিগের বাষ্পের বিতত্তিষা বিভিন্ন বলিয়া তাহাদিগের স্ফোটন চিহ্নও এক নহে।

শুদ্ধ জলীয় বাষ্প উত্তপ্ত করিলে স্থায়ী বাষ্প সমূহের বিস্তৃতি সম্বন্ধে ইতি পূর্ব্বের উল্লিখিত ব্যবস্থানুসারে ইহাও বিস্তৃত

হইয়া থাকে। কিন্তু জলের সহিত বর্ত্তমান থাকিলে এবং উক্ত পরীক্ষা আবদ্ধ পাত্রে নির্ব্বাহিত হইলে, তাপক্রমের বৃদ্ধি অপেক্ষা জলীয় বাষ্পের স্থিতিস্থাপকতা শক্তি অধিক পরিমাণে বর্দ্ধিত হইয়া থাকে।

বিশুদ্ধ জল এবং তুসার বহু পরিমাণে একত্রিত থাকিলে উভয়েই নীল বর্ণ বলিয়া প্রতীয়মান হয়। সুইজরলণ্ড দেশের হ্রদ এবং পর্ব্বত-বাহি-তুষার ক্ষেত্রের (glaciers) প্রতি দৃক্‌পাত করিলে ইহার যাথার্থ্য উপলব্ধি হয়। বিশুদ্ধ জল পাইবার আশয়ে রাসায়নিকেরা নদী কিম্বা প্রস্রবণের জল চুয়াইয়া (distil) লইয়া থাকেন। অর্থাৎ উক্ত জল ফুটান এবং তৎসম্ভূত জলীয় বাষ্প ঘনীভূত করিয়া বিশুদ্ধ জল প্রস্তুত করেন। যেহেতু এই সকল জলে অল্প বা অধিক পরিমাণে অদ্রব পদার্থ দ্রবাবস্থায় অবস্থিতি করে। পৃথ্বীর যে অংশ দিয়া জল চলিয়া যায়, সেই অংশের অদ্রব পদার্থ উহাতে দ্রবীভূত হইয়া যায়। জল ফুটাইয়া বাষ্পাকারে পরিবর্ত্তিত করিলে এই দ্রবীভূত অদ্রব পদার্থ নিচয় বাষ্প হইতে পরিত্যক্ত হয়। অদ্রব পদার্থ জলে দ্রব না হইয়া কেবল মাত্র অবলম্বিত (in suspension) থাকিলে কাগজ বালি ইত্যাদি ব্যবধান দ্বারা ছাকিয়া লইলে উহা পরিষ্কৃত হইতে পারে। পরীক্ষণাগারে (laboratories) জল পরিশ্রুত করিবার জন্য যে প্রকার যন্ত্র সচরাচর ব্যবহৃত হইয়া থাকে তাহার একটী প্রতিমূর্ত্তি পর পৃষ্ঠায় দেখ। ডানি দিকে স্থিত কাচ কুপি বা রিটর্ট (retort) অপরি-

৯ম চিত্র।

স্কৃত জলে পরিপূর্ণ আছে। এই রিটর্ট দুইটী নলের সহিত সংযুক্ত। এই দুই নলের মধ্য দিয়া শীতল জল স্রোত প্রবাহিত হইতেছে। এবং এই নল দ্বয়ের অভ্যন্তরের শৈত্য প্রযুক্ত জলীয় বাষ্প নলের মধ্য দিয়া যাইবার সময় ঘনীভূত হইয়া যায়। পরিশ্রুত জল, যন্ত্রের বাম প্রান্ত-স্থিত কাচ কুপীতে (glass flask) সংগৃহীত হয়। যাবতীয় প্রাকৃত জল অপেক্ষা বৃষ্টির জলই বিশুদ্ধতম। কিন্তু ইহাতেও বায়ুস্থিত ধূলি ইত্যাদি অপরিষ্কৃত পদার্থ আছে। এবং ইহা পৃথ্বীর উপরিভাগ স্পর্শ করিবা মাত্রেই উক্ত ভাগের স্বভাবানুসারে কতকগুলি অদ্রব পদার্থ দ্রবীভূত করে এবং তন্নিবন্ধন অল্প বা অধিক পরিমাণে অপরিষ্কৃত হয়। ভূভাগের উপরিস্থিত সমুদায় অলবণ জল মহাসাগর হইতে বিশাল পরিশ্রুতীকরণ প্রণালী দ্বারা উৎপন্ন হইয়াছে। অর্থাৎ সাগরোত্থিত বাষ্প বৃষ্টি কিম্বা নীহারাকারে বায়ুমণ্ডল হইতে পতিত হয়। সুতরাং এই প্রণালী

কৃত্রিম জল পরিষ্কৃতীকরণ-প্রণালীর আদর্শ করিতে হইবে

সমুদায় বৃষ্টির জল পরিশেষে নদী কিম্বা প্রস্রবণের জল রূপে সাগরে মিলিত বা পতিত হয়। মৃত্তিকার যাবতীয় দ্রবণীয় উপাদান সেই সঙ্গে দ্রবীভূত হইয়া গমন করে। এই প্রকার নিরন্তর দ্রবণীয় লাবণিক পদার্থের আগমন এবং বাষ্পীকরণ প্রণালী দ্বারা বিশুদ্ধ জলের বহির্গমন হেতু সাগর লবণাম্বু হইয়া যায়। সহস্র ভাগ এই জলে ৩৫ ভাগ অদ্রব পদার্থ দ্রবাবস্থায় আছে। এই ৩৫ ভাগের মধ্যে ২৮ ভাগ সামান্য লবণ।

আমরা যত প্রকার রাসায়নিক-পদার্থ দ্রাবক অবগত হইয়াছি তন্মধ্যে জলই সর্ব্ব প্রধান অর্থাৎ এতদ্দ্বারা বহুল পদার্থ দ্রবীভূত হয়। সুবহু সংখ্যক লাবণিক পদার্থ অল্প বা অধিক পরিমাণে জলে দ্রব হইয়া থাকে এবং উক্ত জল বাষ্পীভূত বা আতপশুষ্ক হইলে ঐ সকল লাবণিক পদার্থ ক্রিষ্টালাকারে জমিয়া যায়। বহু সংখ্যক স্থানে শীতল জল অপেক্ষা উষ্ণ জল অধিকতর লাবণিক পদার্থ দ্রব করে। ক্রিষ্টলীকরণ-জল (water of crystal-lization) রূপে বহু সংখ্যক লাবণিক পদার্থের অভ্যন্তরে জল অদ্রবাবস্থায় অন্য পদার্থ সংযুক্ত হইয়া অবস্থিতি করে। উত্তাপ দ্বারা জল দূরীকৃত হইলে ক্রিষ্টাল চূর্ণাকারে পরিণত হয়। বাষ্প সমূহও জলে দ্রবীভূত হইয়া থাকে। কিন্তু সকল বাষ্প সমান দ্রবণীয় নহে। বাষ্পের স্বভাব, তাপক্রম এবং যে পেষণের অধীনে উহারা আনীত হয়, এই সকল

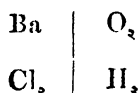
অনুসারে দ্রুত বাষ্পের পরিমাপের ইতর বিশেষ হইয়া থাকে। বায়ু হইতে প্রাপ্ত অক্সিজেন দ্রবীভূত হইয়া হ্রদ, নদী এবং সমুদ্রের জলে অবস্থিতি করে বলিয়া, জল মধ্যে মৎস্যাদি নিশ্বাস প্রশ্বাস ক্রিয়া নিষ্পাদন করিতে পারে। জল যেমন মৎস্যের শ্বাসেন্দ্রিয়ের অভ্যন্তর দিয়া গমন করে, শরীরস্থ শোণিত পরিষ্কারার্থে অমনি অক্সিজেন পরিগৃহীত হয়।

হাইড্রোজেন্ ডাই অক্সাইড্

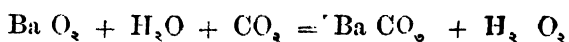
(দ্ব্যম্ল জলজান)

(Hydrogen Di-Oxide)

সাঙ্কেতিক চিহ্ন H O₂। রাসায়নিকেরা এই পদার্থটীকে অম্লীয় জল বা অক্সিজেনেটেড্ ওয়াটার (oxygenated water) সংজ্ঞা দিয়া থাকেন। যেহেতু ইহাকে অকসিজেন এবং জলে বিসমাসিত করা যাইতে পারে। জলে যে পরিমাণ অক্সিজেন আছে ইহাতে তাহার দ্বিগুণ দৃষ্ট হয়। অর্থাৎ দুই ভাগ ওজনে হাইড্রোজেন্ এবং ৩২ ভাগ ওজনে অক্সিজেনের সহিত মিলিত। এই প্রযুক্ত জলের সাংকেতিক অক্ষর যদ্যপি H_2O হয় তাহা হইলে ইহার সাংকেতিক অক্ষর H_2O_2 হইবে। প্রকৃতিতে ইহা অবস্থিতি করে না, কিন্তু বেরিয়ম ডাই অক্সাইড্ (Barium di oxide) অর্থাৎ $Ba\ O_2$ এবং হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড

H_2 Cl_2 সংযোগে ইহাকে প্রস্তুত করা যাইতে পারে। বেরিয়ম্ এবং হাইড্রোজেন উভয়ের মধ্যে পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়। এবং হাইড্রোজেন ডাই অক্সাইড এবং বেরিয়ম ক্লোরাইড্ প্রস্তুত হয়, যথা।

Ba	O_2
Cl_2	H_2

জলে বিলম্বিত (in suspension) Ba O_2 র মধ্য দিয়া কার্ব্বনিক্ য়্যাসিড্ গ্যাস্ নির্গত করিলে H_2 O_2 প্রস্তুত হয়। বেরিয়ম কার্ব্বনেট (Barium Carbonate) জলে অদ্রবণীয় শ্বেতবর্ণ গুঁড়ার আকারে পৃথগ্‌ভূত হইয়া পড়ে এবং H_2 O_2 দ্রবাবস্থায় অবস্থিতি করে। নিম্ন লিখিত সমীকরণে উক্ত প্রতিক্রিয়া লিখিত হইল।

$$Ba\,O_2 + H_2O + CO_2 = Ba\,CO_3 + H_2\,O_2$$

এয়ার পম্পের আবরকের (receiver) নীচে রাখিয়া উক্ত ডাই অক্সাইডের জলীয় দ্রাবণ বাষ্পীকরণ-প্রণালী দ্বারা ঘন কর। উক্ত তরল পদার্থ ঘন হয়, কিন্তু সম্পূর্ণ রূপে নির্জ্জল করা যায় না। H_2 O_2 অতি সহজেই অর্দ্ধেক অক্সিজেন্-বিরহিত হয়। ২০° তে এই বাষ্প আস্তে আস্তে উদ্গত হয় কিন্তু ১০০° C তে অক্সিজেনের উদ্গমন অতি দ্রুত হইয়া থাকে। ইহার এই অক্সিজেন-প্রদায়িনী শক্তি আছে বলিয়া ইহা একটী ব্লীচিং এজেণ্ট (Bleaching agent) বলিয়া ব্যবহৃত হয়। ইহা ঔদ্ভিদিক

বর্ণক পদার্থ অতি সত্বরে অক্সিডাইজ (oxidize) এবং বিনষ্ট করে। ওজোন সংস্পর্শে আনিলে একটী বিচিত্র বিসমাস সংঘটিত হয় অর্থাৎ সামান্য অক্সিজেন এবং জল উদ্ভূত হয়। ইহার সহিত সিল্ভার অক্সাইড্ (silver oxide) একত্র করিলে আর একটী মনোহর প্রতি-ক্রিয়া সংঘটিত হয়। সিলভার অক্সাইড্ ধাতব রৌপ্যে পরিবর্ত্তিত এবং জল ও সামান্য অক্সিজেন উদ্ভূত হয়।

নাইট্রোজেন বা যবক্ষারজান।

(NITROGEN)

সাঙ্কেতিক অক্ষর N. সাংযোগিক গুরুত্ব ১৪, ঘনতা ১৪;

নাইট্রোজেন বায়ুতে অসংযুক্ত অবস্থায় অবস্থিতি করে। ইহার পরিমাণ সমুদায় বায়ুর চারি পঞ্চমাংশ। উদ্ভিদ এবং প্রাণি শরীরে এবং বহুবিধ রাসায়নিক যৌগিক পদার্থে, যথা, যবক্ষার (nitre) ইহা সংযুক্ত অবস্থায় অবস্থিতি করে। নাইটারে ইহা আছে বলিয়া ইহাকে নাইট্রোজেন নাম দেওয়া হইয়াছে। বায়ুকে অক্সিজেন-বিরহিত করিলে এই বাষ্প প্রাপ্ত হওয়া যায়। যে হেতু বায়ু, অক্সিজেন এবং নাইট্রোজেন এতদুভয়ের মিশ্রণ ব্যতীত আর কিছুই নয়। এতদুদ্দেশে একটী জল পাত্রোপরিস্থিত বায়ু-পরিপূরিত অধোমুখ ঘণ্টাকার কাচ ঘটের (bell-jar) অভ্যন্তরে এক খণ্ড দীপক

অর্থাৎ ফস্ফরস্ দগ্ধ কর। প্রথমতঃ ফস্ফরস্ এবং অক্সিজেন ঘটিত যৌগিক পদার্থের (phosphorus pentoxide) শ্বেত-বর্ণ ধূমে ঘট পরিপূরিত হয়। কিন্তু এই ধূম ত্বরায়ই নিম্নস্থিত জলে দ্রবীভূত হইয়া যায়। সুতরাং নাইট্রোজেন প্রায়ই বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায়। এবং বায়ুর আদ্য আয়তনের এক পঞ্চমাংশ অর্থাৎ অক্সিজেন অন্তর্হিত হইয়া গিয়াছে লক্ষিত হইবে। লোহিতোত্তপ্ত ধাতব তাম্রের উপর দিয়া বায়ু নির্গত করিলেও নাইট্রোজেন প্রাপ্ত হওয়া যায়। অক্সিজেন, ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া অদ্রব কপর অক্সাইড (copper oxide) প্রস্তুত করে এবং নাইট্রোজেন বিশুদ্ধ অবস্থায় থাকিয়া যায়। এমোনিয়া দ্রাবণের (Solution of ammonia) মধ্য দিয়া ক্লোরিন বাষ্প নির্গত করা, নাইট্রোজেন প্রাপ্তির তৃতীয় উপায়। উহাতে নাইট্রোজেন উদ্ভূত হয় এবং স্যাল ঝ্যামোনিয়াক্ (sal-ammoniac) দ্রবাবস্থায় থাকিয়া যায়। ক্লোরিন্ বাষ্প যদি অত্যধিক পরিমাণে থাকে, তাহা হইলে অতি ভয়ানক এবং স্ফোট-প্রবণ যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত হয়।

স্বরূপ। নাইট্রোজেন বর্ণহীন; নিস্বাদ এবং নির্গন্ধ বাষ্প। বায়ু অপেক্ষা স্বল্প পরিমাণে লঘু। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব (specific gravity) ০.৯৭২, (বায়ুর আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.0)। অন্যান্য পদার্থের সহিত ইহা সহজে

মিলিত হয় না। ইহা একটী অতীব জড় পদার্থ, না দাহ রক্ষা করে, না প্রাণী জীবন রক্ষা করে, না নিজে দগ্ধ হয়। কিন্তু ইহা কোন বিষাক্ত-ধর্ম্ম-বিশিষ্ট নয়। এই বাষ্প-পরিপূরিত বোতলাভ্যন্তরে প্রাণী নিমজ্জিত করিলে, উহা শুদ্ধ অক্সিজেন বিরহে পঞ্চত্ব প্রাপ্ত হয়, অর্থাৎ হাঁপাইয়া মরে। অক্সিজেন্ এবং হাইড্রোজেন উভয় বাষ্পের সহিতই নাইট্রোজেন্ মিলিত হয়। শেষোক্ত বাষ্পের সহিত মিলিত হইয়া প্রবল ক্ষার এমোনিয়া (powerful alkaline) এবং উভয় রূঢ় পদার্থের সহিত মিলিত হইয়া উগ্র অম্ল নাইট্রিক য়্যাসিড (nitric acid) প্রস্তুত করে।

বায়ু-মণ্ডল।

(*Atmosphere*)

স্বরূপ। যে বাষ্পীয় আবরণ (gaseous envelope) পৃথ্বীকে পরিবেষ্টন করিয়া আছে তাহাকে বায়ু-মণ্ডল বলে। এই প্রকাণ্ড বায়ু-সাগরের তল দেশে আমরা বাস করিতেছি। আমরা যখন সত্বরতার সহিত এক স্থান হইতে স্থানান্তরে গমন করি তখনই বায়ুর সত্ত্বা উপলব্ধি করিয়া থাকি। এবং এতদ্দ্বারা আমাদিগের শরীরগতির যে প্রতিরোধ জন্মে তাহাও অনুভূত হয়। বাত্যার সময়ও ইহার সত্ত্বা উপলব্ধি হইয়া থাকে। প্রবল এয়ারপম্প দ্বারা হস্তের নিম্নস্থিত বায়ু কৌশল পূর্ব্বক অপসারিত করিলেও বায়ুভার উপলব্ধি হয়। যে হেতু তখন লক্ষিত হইবে যে, প্রত্যেক বর্গ ইঞ্চের

উপর ৭॥ সের ভার সদৃশ বল দ্বারা হস্ত নীচে নীত বা পেষিত হইতেছে। এই প্রযুক্ত মনুষ্য শরীরকে সমুদায়ে যে বায়ুভার বহন করিতে হয়, তাহার পরিমাণ অনেক টন (ton) হইবে। কিন্তু এই ভার সামান্যতঃ অনুভূত হয় না, যে হেতু সকল দিকেই সমান ভার প্রযুক্ত হইয়া থাকে। গভীর জলাশয়ে ডুব দিয়া তল পর্য্যন্ত গেলে যেমন মস্তকের উপর অগাধ জল রাশির ভার থাকিলেও সে ভার অনুভূত হয় না ইহা ও সেইরূপ। বায়ু-ভার পরিমাপার্থ ব্যবহৃত যন্ত্রকে বায়ু মান যন্ত্র বা ব্যারমিটর কহে। সমুদ্র-সমতলে (sea-level) উহার মোট ভার, ৭৬০ mm উচ্চ পারদ স্তম্ভ ভার-সদৃশ হইবে। বায়ু স্থিতিস্থাপক এবং ভার-বিশিষ্ট বিধায় ইহা স্পষ্ট দেখা যাইতেছে যে নিম্নবর্ত্তী বায়ুস্তর গুলি উপরিস্থ অপেক্ষা অধিক পেষিত বা সংকুচিত হইয়া আছে। এবং এই নিমিত্ত সমুদ্র-সমতলের উপরি ভাগে ভিন্ন ভিন্ন উচ্চতায় ইহার ঘনত্ব ভিন্ন ভিন্ন। বায়ুর ঘনত্ব এই রূপ উপরিস্থ ভারের উপর নির্ভর করায়, বায়ুর উচ্চতর স্তর গুলি অতীব সূক্ষ্মীভূত হইয়া যায়। এবং এই প্রযুক্ত কোথায় বায়ু শেষ হইয়াছে ইহা বলা অত্যন্ত কঠিন । কিন্তু অনুমান এই যে বায়ু সমুদ্র-সমতল হইতে (sea-level) ৪৫ মাইল উর্দ্ধ পর্য্যন্ত অবস্থিতি করে। সমুদায় ভূবায়ু যদি সর্ব্বত্র সমান ঘন হইত তাহা হইলে সমুদ্র সমতল হইতে ৫ মাইলের অধিক উর্দ্ধে উঠিত না। 0° তে এবং ৭৬০ mm. ভারের অধীন ৬১ ঘন ইঞ্চ শুষ্ক বায়ুর গুরুত্ব বা ওজন ১৫.৪৩৩ গ্রেণ্‌।

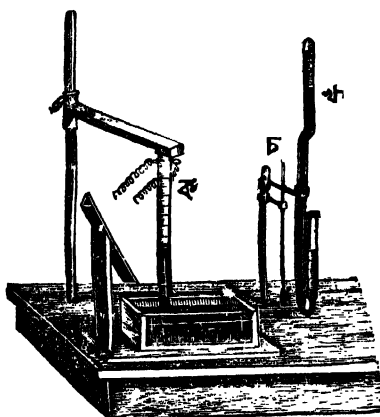
সমাস। বায়ুমণ্ডলের রাসায়নিক সমাস (chemical composion of the atmosphere) সম্বন্ধে প্রথমতঃ ইহা বলা আবশ্যক যে বায়ু রাসায়নিক যৌগিক পদার্থ নহে। ইহা মিশ্রণ মাত্র। তথাপি এই মিশ্রণ সর্ব্বত্র সমভাবাপন্ন অর্থাৎ অপরিবর্ত্তনীয় পরিমাণে এই বাষ্প দ্বয় সর্ব্বত্র মিশ্রিত। উক্ত মিশ্রণ যে সর্ব্বত্র সমভাবাপন্ন তাহার প্রমাণঃ—প্রথমতঃ অক্‌সিজেন্‌ এবং নাইট্রোজেন্‌ যে পরিমাণে বায়ুতে অবস্থিতি করে সেই পরিমাণে উভয় বায়ুকে আমরা যদি একত্র মিশ্রিত করি তাহা হইলে বাষ্পীয় আয়তনের কোন পরিবর্ত্তন বা তাপক্রমের উন্নতি সংঘটিত হয় না; কিন্তু একাধিক বাষ্প পরস্পর মিলিত হইলে সর্ব্বদাই উক্ত উভয় ব্যাপার ঘটিয়া থাকে। তথাপি উক্ত মিশ্রণ সর্ব্ব প্রকারে বায়ুর মত কার্য্য করে। দ্বিতীয়তঃ—উভয় বাষ্পের পারস্পরিক পরিমাণ তাহাদিগের সাংযোগিক গুরুত্বের অনুরূপ বা উক্ত গুরুত্বের কোন গুণিতক (multiples) নহে। তৃতীয়তঃ—সাধারণতঃ যদিও উক্ত বাষ্প দ্বয়ের পরিমাণ নিত্য, তথাপি অনেক স্থলে এই পরিমাণের তারতম্য দৃষ্ট হয়। বায়ু যে রাসায়নিক যৌগিক পদার্থ নহে ইহা নিঃসংশয়িত রূপে সপ্রমাণ করিবার নিমিত্ত জলে ইহার দ্রবণীয়তার উপর পরীক্ষা করা যাইতে পারে। স্বল্প-পরিমাণ জলের সহিত বায়ু নাড়িলে বায়ুর কিয়দংশ জলে দ্রব হয়। এই দ্রবীভূত জলকে আবার ফুটাইলে বায়ু দূরীভূত করা যায়। এবং পৃথক্‌-করণ পরীক্ষা

দ্বারা দৃষ্ট হইবে যে দূরীভূত বায়ুতে অক্সিজেন এবং হাইড্রোজেন ১ঃ ১·৮৭ পরিমাণে অবস্থিতি করে। বায়ু যদি রাসায়নিক যৌগিক পদার্থ হইত, শুদ্ধ কেবল জলের সহিত নাড়িলে উহা বিসমাসিত হইত না, এবং ঐ যৌগিক পদার্থ অভিন্ন হইয়া জলে দ্রব হইত; এবং স্ফোটন ক্রিয়ার দ্বারা তাড়িত বায়ুর পরীক্ষা দ্বারা দৃষ্ট হইত যে অক্সিজেন্ এবং হাইড্রোজেন্ আদৌ বায়ুতে যে পরিমাণে ছিল উক্ত বায়ুতেও সেই পরিমাণে আছে। যথা ১ঃ ৪। এই নিমিত্ত এই পরীক্ষা দ্বারা দৃষ্ট হইতেছে যে বায়ু কেবল মিশ্রণ মাত্র।

বায়ুস্থিত অক্সিজেন এবং নাইট্রোজেনের পরিমাণ জানিবার অনেক উপায় আছে। তন্মধ্যে ইউডিয়মিটর্ যন্ত্র (eudiometer) দ্বারা নিষ্পাদিত পরীক্ষাই সর্ব্বোৎকৃষ্ট। এতদ্দ্বারা আয়তন পরিমাণ নির্দ্দিষ্ট হয়। জল সংশ্লেষণের সময় যে প্রণালী অবলম্বিত হইয়াছিল ইহাতেও সেই প্রণালী অবলম্বন করিতে হইবে।

বিশ্লেষণ। ইউডিয়মিটর্ যন্ত্রের (eudiometer) নল পারদ পরিপূরিত করিয়া পরে উহার এক ষষ্ঠাংশ বায়ু পরিপূরিত কর (১০ম চিত্র দেখ)। তৎপরে দূরবীক্ষণ (telescope) দ্বারা নলের গাত্রস্থিত মিলিমিটর (mm.) ভাগের কোন্ পর্য্যন্ত অর্থাৎ কত সংখ্যা পারদ উঠিয়াছে দেখিয়া বা গণিয়া বায়ুর আয়তন নির্দ্দেশ কর। ট্রফের

উপরি নলাভ্যন্তরিক পারদ-স্তম্ভের উচ্চতা, বায়ুমান যন্ত্রের (barometer) পারদ-স্তম্ভের উচ্চতা এবং বায়ুর তাপক্রম সেই সঙ্গে নির্দ্দেশ কর। অতঃপর সমুদায় অক্‌সিজেনের সহিত মিলিত হইয়াও অতিরিক্ত থাকে এত পরিমাণ

১০ম চিত্র

বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন্‌ যোগ কর, এবং এই বাষ্পের আয়তন এবং ইহার উপর প্রযুক্ত ভার পূর্ব্বমত নির্দ্ধারণ কর। উক্ত মিশ্রণের মধ্য দিয়া অতঃপর বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ নির্গত কর। সাবধান পূর্ব্বক এইটী দেখিতে হইবে যে নলাভ্যন্তর হইতে কোন বাষ্প বহির্গত হইয়া না যায়। আর এতদুদ্দেশে টফস্থিত পারদের নীচে ইউডিয়মিটরের উদ্ঘাটিত প্রান্ত রবর্‌ দিয়া চাপিতে হইবে। স্ফোটনানন্তর পূর্ব্বমত পুনর্ব্বার আয়তন ঠিক্‌ করিতে হইবে। তখন দৃষ্ট

হইবে স্ফোটনের পূর্ব্বে যে আয়তন ছিল স্ফোটনের পর তদপেক্ষা কম হইয়াছে। সমুদয় অক্সিজেন্ এবং কিয়দংশ হাইড্রোজেন্ একত্র মিলিত হইয়া জল প্রস্তত করিয়াছে। উক্ত প্রকার বাষ্পীয় আয়তনের হ্রাস, মিলিত বাষ্প-দ্বয়ের আয়তনের ঠিক সমান ধরিতে হইবে। কিন্তু জলসমাস নির্ণয়ার্থ পূর্ব্ব কৃত পরীক্ষা দ্বারা আমরা অবগত আছি যে দুই আয়তন হাইড্রোজেন্ সর্ব্বদাই ঠিক এক আয়তন অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল প্রস্তত করে। এই প্রযুক্ত উপরি উক্ত বাষ্পীয় আয়তনের অল্পতার ⅓ ভাগ বিলুপ্ত অক্সিজেনের আয়তন ধরিতে হইবে। এবং তন্নিমিত্তই বায়ুস্থিত অক্সিজেনের আয়তন পরিগৃহীত হইল। উদাহরণ দ্বারা এইটী আরও পরিষ্কার রূপে প্রদর্শন করা যাইতে পারে। বিবেচনা কর, পরীক্ষিত বায়ুর আয়তন ১০০ এবং হাইড্রোজেনের সংযোগের পর উক্ত মিশ্রণের আয়তন ১৫০। স্ফোটনের পর দৃষ্ট হইবে যে কেবল ৮৭ আয়তন মাত্র অবশিষ্ট রহিয়াছে। অর্থাৎ ৬৩ আয়তন বিলুপ্ত হইয়াছে। অতএব ৬৩/৩=২১ =অক্সিজেনের আয়তন যাহা ১০০ আয়তন বায়ুতে অবস্থিতি করে।

পৃথ্বীর নানাবিধ অংশ হইতে সংগৃহীত বায়ুকে এই রূপে বিশ্লেষণ পরীক্ষা করায় দেখা গিয়াছে যে, যে ভাগ হইতে কেন বায়ু সংগৃহীত হউক না অক্সিজেন এবং নাইট্রোজেন্ এতদুভয়ের পারস্পরিক পরিমাণ সর্ব্বত্র প্রায়ই এক সমান। অতএব কি অয়ন বৃত্ত হইতে, কি হিম সাগর হইতে,

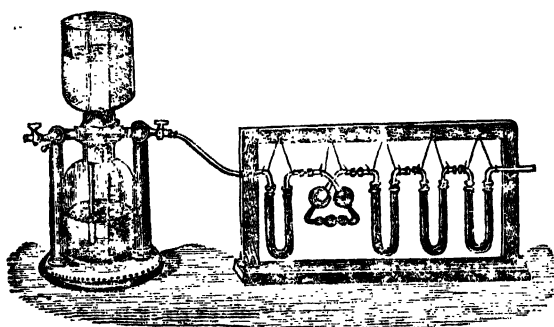
কি গভীর আকর হইতে, কি ২০,০০০ ফুট উচ্চস্থান হইতে প্রাপ্ত বায়ু, সর্ব্বত্রই ইহার অকৃসিজেনের আয়তন পরিমাণ শতকরা ২০·৯ হইতে ২১ আয়তন।

আয়তন সম্বন্ধে যখন আমরা বায়ুর সমাস এবং উপাদান বাষ্প দ্বয়ের পারস্পরিক ঘনতা জানিতে পারি (নাইট্রোজেনের ঘনতা ১৪ এবং অকৃসিজেনের ১৬) তখন গুরুত্ব সম্বন্ধেও ইহার সমাস অবগত হইতে পারি। এই প্রকারে আমরা দেখি যে ১০০ গ্রেণ বায়ুতে ২৩·১৬ গ্রেণ অক্‌সিজেন্ ৭৬·৮৪ গ্রেণ নাইট্রোজেনের সহিত মিলিত আছে। পরীক্ষা দ্বারা এই গণনা স্থির করা আবশ্যক; এতদুদ্দেশে একটি কাচকুপী (glass flask) ষ্টপ কক্ সমেত এয়ারপম্প যন্ত্র দ্বারা বায়ু শূন্য করিয়া ওজন কর। তদ্রূপ তাম্রখণ্ড-পরিপূরিত কঠিন কাচ বিনির্ম্মিত একটা নল ষ্টপ কক্ সমেত ওজন কর। তৎপরে এই নল দীর্ঘ-নলাগ্নি স্থানে (tube furnace) লোহিতোত্তপ্ত কর এবং উহার এক প্রান্ত বিশূন্য কাচকুপী সংযুক্ত কর এবং অপর প্রান্ত ভস্মক্ষার অর্থাৎ কস্‌টিক পটাস এবং সল্‌ফিউরিক্ এসিড্ পূরিত এক শ্রেণী নলে সংযুক্ত কর। কস্‌টিক পটাস এবং সল্‌ফিউরিক্ এসিড্ ব্যবহার করিবার তাৎপর্য্য এই যে এতদুভয়ের অভ্যন্তর দিয়া গমনশীল বায় কার্ব্বনিক য়্যাসিড এবং জলীয় বাষ্প হইতে সম্পূর্ণ রূপে বিমুক্ত হইবে। তৎপরে কাক কএকটী স্বল্প পরিমাণে খুলিয়া দেও এবং বায় পরিষ্কারক নলাভ্যন্তর দিয়া

উত্তপ্ত নল মধ্যে আস্তে আস্তে বিনির্গত কর। শেষোক্ত নল মধ্যে উত্তপ্ত ধাতব তাম্র কর্ত্তৃক বায়ু সম্পূর্ণ রূপে অক্‌সিজেন-বিরহিত এবং তাম্র তদ্ধেতুক সাম্ল অর্থাৎ অক্‌সি-ডাইজ (oxydized) হইবে। বিশুদ্ধ নাইট্রোজেন বিশূন্য কাচ কূপিতে গমন করিবে। পরীক্ষা সমাধান্তে উত্তপ্ত নল শীতলীকৃত হইলে পুনর্ব্বার ওজন কর। পূর্ব্বকৃত ওজনের উপর এক্ষণে যে বৃদ্ধি লক্ষিত হইবে তাহাই অক্‌সিজেনের পরিমাণ এবং কাচ কূপীর ওজনের বৃদ্ধি নাইট্রোজেনের পরিমাণ হইবে। এইরূপে নিষ্পাদিত বহুসংখ্যক পরীক্ষা ফলের গড় ধরিয়া দেখা গিয়াছে যে, এক শত ভাগ ওজন বায়ুতে ২৩ ভাগ ওজনে অক্‌সিজেন এবং ৭৭ ভাগ ওজনে নাইট্রোজেন্ আছে।

উপরি-উক্ত দুইটী বাষ্প ছাড়া বায়ুতে আরও অনেক গুলি আবশ্যক উপাদান আছে। তন্মধ্যে কার্ব্বনিক য়্যাসিড গ্যাস্; জলীয় বাষ্প এবং এমোনিয়া বাষ্প এই কয়েকটী প্রধান। ইতিপূর্ব্বেই উল্লিখিত হইয়াছে যে বায়ুস্থিত কার্ব্ব-নিক য়্যাসিড গ্যাস্ প্রকৃতিতে ঔদ্‌ভিদিক ব্যাপার সম্বন্ধে কি উপকার সাধন করে। এই বাষ্প হইতে উদ্ভিদ্‌গণ স্বস্ব তন্তু নির্ম্মাণার্থে কার্ব্বন গ্রহণ করিয়া থাকে। অক্‌সিজেন্ এবং নাইট্রোজেনের সহিত তুলনা করিলে বায়ুস্থিত কার্ব্বনিক য়্যাসিডের পরিমাণ অত্যল্প বলিতে হইবে; অর্থাৎ ১০,০০০ আয়তন বায়ুতে কেবল ৪ মাত্র এই বাষ্প আছে। তথাপি সমুদায় বায়ু-মণ্ডল-স্থিত কার্ব্বনিক য়্যাসিডের পরি-

মাণ অতি অধিক—যথা ৩·০০ বিলিয়ন কিলোগ্রাম। বায়ুস্থিত কার্ব্বনিক য়্যাসিড গ্যাসের পরিমাণ, নির্দ্দিষ্ট আয়তন সম্পূর্ণ শুষ্ক বায়ু (২০ গ্রেণের কম না হয়) কষ্টিকপটাস পরিপূরিত একটী ওজনীকৃত নলের অভ্যন্তর দিয়া নির্গত করিলে, জানা যাইতে পারে। নল-ভারের বৃদ্ধিই উক্ত বায়ুস্থিত কার্ব্বনিক য়্যাসিড গ্যাসের গুরুত্ব স্থির করিতে হইবে। ১১শ চিত্র এই পরীক্ষণ যন্ত্রের বিন্যাস প্রদর্শন করিতেছে। বাম দিকে য়্যাসপিরেটর (aspirator)। উপরিস্থ পাত্র হইতে নীচের পাত্রে জল পড়িতেছে। এই রূপ নির্দ্দিষ্ট আয়তন জল

১১শ চিত্র।

নিম্ন পাত্রে পতন দ্বারা সেই পরিমাণ বায়ু নলাভ্যন্তর দিয়া গমন করিতেছে। য়্যাসপিরেটর হইতে অত্যধিক দূরে স্থাপিত নলদ্বয়ে সল্‌ফিউরিক এসিড্‌ নিমজ্জিত পিউমিস প্রস্তর আছে। এতৎ সংস্পর্শে বায়ু সম্পূর্ণ রূপে শুষ্ক হইয়া

তৃতীয় নল এবং কস্টিক্ পটাসের কন্দ গুলিতে গমন করে। এই গুলিতে যে কষ্টিক পটাস আছে তদ্দ্বারা বায়ুস্থিত কার্ব্বনিক য়্যাসিড গ্যাস্ পরিশোষিত হয়। য়্যাসপিরেটরের নিকটস্থ নলেও সল্ফিউরিক এসিড্ এবং পিউমিস খণ্ড আছে। কন্দস্থিত পটাস্ দ্রাবণের আর্দ্রতার অপায় বা হানি প্রতিবিধান করা ইহার উদ্দেশ্য।

বায়ুস্থিত কার্ব্বনিক য়্যাসিডের পরিমাণ ভিন্ন ভিন্ন স্থানে এবং ভিন্ন ভিন্ন অবস্থায় বিভিন্ন হইয়া থাকে (১০,০০০ আয়তন বায়ুতে নিম্নসংখ্যায় ২ ও উচ্চসংখ্যায় ১০ আয়তন থাকে। গৃহ এবং আবদ্ধ উষিত স্থানে বায়ুস্থিত কার্ব্বনিক য়্যাসিডের পরিমাণ প্রায় অধিক হইয়া থাকে। এই কার্ব্বনিক য়্যাসিডের পরিমাণ ন্যূন করাই ব্যজন (Ventilation) প্রক্রিয়ার উদ্দেশ্য।

বায়ুস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাণ স্থান বিশেষে এবং সময় বিশেষে ন্যূনাধিক হইয়া থাকে। বায়ুর তাপক্রমের উপরেও ইহার পরিমাণ অনেক নির্ভর করে। নির্দ্দিষ্ট তাপক্রমে বায়ু নির্দ্দিষ্ট পরিমাণের অধিক জলীয় বাষ্প ধারণ করিতে পারে না। এই চূড়ান্ত পরিমাণ জলীয় বাষ্প ধারণ করিলে বায়ুকে জলীয়বাষ্পসিক্ত (saturated) কহা যায়। বায়ুর তাপক্রম যত উচ্চ হইবে জলও সেই পরিমাণে ইহাতে বাষ্পাকারে অবস্থিতি করিতে পারিবে। আর্দ্রতা-সিক্ত বায়ু শীতলীকৃত হইলে জল অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গোলাকার বিন্দু আকারে জমিয়া কুজ্ঝটিকা কিম্বা মেঘ

প্রস্তুত করে। বৃষ্টি, নীহার এবং শিলাপাত হইবার কারণই এই। সাগরোত্থিত উষ্ণ বায়ু আদ্রর্তা-ভারাবনত হইয়া উচ্চতর এবং শীতলতর প্রদেশে উত্থিত হইলে, কিম্বা অপেক্ষাকৃত অল্প তাপক্রম বায়ুস্রোতের সহিত একত্রিত হইলে এত অধিক পরিমাণ জলীয় বাষ্প আর রাখিতে পারে না। সুতরাং ইহার অধিকাংশ তরলাকার ধারণ করিয়া বৃষ্টি রূপে নিপতিত হয়। যখন ইহার তাপক্রম ঘনীকরণ বিন্দুর (freezing point) উপরে থাকে তখন ইহা তরলাকার ধারণ করিয়া বৃষ্টিরূপে নিপতিত হয়। যখন ইহার তাপক্রম উহার নীচে তখন ইহা তুষার কণিকা রূপে স্ফটিকীকৃত হয়। বৃষ্টি-বিন্দু সমূহ ঘনীকরণ চিহ্নের নিম্নস্থিত তাপক্রম-বিশিষ্ট বায়ু-স্তরের মধ্য দিয়া গমন করিলে শিলা বৃষ্টি হওয়ার সম্ভব। এই রূপে ন্যস্ত বৃষ্টির পরিমাণ অত্যধিক। এক ঘন মিটর (cubic metre) বায়ু ২৫°C তে আদ্রর্তা-সিক্ত হইলে (Saturated with moisture) ২২.৫ গ্র্যাম জল ধারণ করে। এই তাপক্রম আবার যদি 0° পর্য্যন্ত কমাইয়া দেওয়া যায় তাহা হইলে ইহা কেবল ৫.৪ গ্র্যাম মাত্র জলীয় বাষ্প রাখিতে সমর্থ হইবে। অতএব ১৭.১ গ্র্যাম জল বৃষ্টির আকারে ন্যস্ত হইবে। ইংলণ্ডের বায়ু প্রায়ই আদ্রর্তা-সিক্ত থাকে। বায়ুর আর্দ্রতা-নির্ণায়ক যন্ত্রকে আদ্রর্তা-মান যন্ত্র বা হাই-গ্রোমিটর (Hygrometer) কহে।

সূর্য্যাস্তের পর পৃথ্বীতল রশ্মি-বিকীরণ দ্বারা ত্বরায় শীতল হইলে ভূভাগের সমীপবর্ত্তী বায়ু সুতরাং এতদূর শীতল হইয়া

পড়ে যে ইহার জলীয় বাষ্প আর বাষ্পাকারে থাকিতে না পারিয়া শিশির রূপে নিপতিত হয়। ইহাই শিশির পড়ার কারণ।

কার্ব্বনিক য়্যাসিডের পরিমাণ নির্ণয়ার্থ ব্যবহৃত যন্ত্র দ্বারা বায়ুর জলীয়-বাষ্প-পরিমাণ, যে কোন সময়ে নির্দ্দেশ করা যাইতে পারে। যেহেতু কার্ব্বনিক য়্যাসিড পরিশোষিত হইবার পূর্ব্বে আদ্রতা দূরীভূত করা হইয়া থাকে। এবং উগ্র সলফিউরিক য়্যাসিড-সিক্ত পিউমিস প্রস্তর পূরিত নল গুলির গুরুত্বের বৃদ্ধি, জলীয় বাষ্পের গুরুত্বের পরিমাণ ধরিতে হইবে। যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকিলে বায়ু আর্দ্রতা-সিক্ত হয় সামান্যতঃ বায়ুতে উহার শতকরা ৫০ হইতে ৭০ পরিমাণ থাকে। উহার পরিমাণ এই সীমা দ্বয়ের মধ্যবর্ত্তী না হইলে হয় অত্যন্ত শুষ্ক, নয় অত্যন্ত আর্দ্র হয় (unpleasantly dry or moist)।

অতঃপর, বায়ুর আবশ্যক উপাদান য়্যামোনিয়া। ইহা নাইট্রোজেন্ এবং হাইড্রোজেন্ ঘটিত যৌগিক পদার্থ। এবং অপেক্ষাকৃত অতীব অল্প পরিমাণে বায়ুতে অবস্থিতি করে। ১০,০০,০০০ ভাগ বায়ুতে প্রায় এক ভাগ মাত্র য়্যামোনিয়া আছে। তথাপি প্রকৃতিতে ইহা একটী অত্যাবশ্যক কার্য্য নিষ্পন্ন করে। এই য়্যামোনিয়া হইতেই উদ্ভিদ্‌গণ বীজ এবং ফল প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত নাইট্রোজেন প্রাপ্ত হইয়া থাকে। কারণ ইহা দেখা যাইতেছে, উদ্ভিদ্‌গণ বায়ুস্থিত অসংযুক্ত নাইটোজেন্ গ্রহণ এবং আত্মগত করণে অসমর্থ।

অন্যান্য পদার্থ যাহা বায়ুতে স্বল্প পরিমাণে অবস্থিতি করে তাহাদিগকে আকস্মিক মালিন্য বিবেচনা করা যাইতে পারে। এতন্মধ্যে উদ্বেয় জৈবনিক পদার্থই (volatile organic matter) সর্ব্বাপেক্ষা আবশ্যক। যেহেতু স্থল বিশেষে এতদ্দ্বারাই বায়ুর স্বাস্থ্যাস্বাস্থ্যের ইতর বিশেষ ঘটে এই প্রকার গলন-বা পচন-শীল পদার্থের সত্ত্বা, বাহিরের বিশুদ্ধ বায়ু হইতে জনাকীর্ণ গৃহমধ্যে প্রবেশ করিলেই আমরা উপলব্ধ করিতে পারি। আপাততঃ এই বিষয়ে আমাদের ধ্রুবজ্ঞান অতিকম। নির্ম্মল বায়ুতে অজোনও (ozone) আছে। কিন্তু নগর, বন এবং গৃহের আবদ্ধ বায়ুতে ইহা নাই। তাহার কারণ এই যে, এ প্রকার বায়ুস্থিত জৈবনিক পদার্থ ইত্যাদি দ্বারা অজোন বিসমাসিত হইয়া যায়। প্রকৃতিতে এই অজোন কিরূপে সৃষ্ট হয় তাহা আমরা অবগত নহি। সম্ভবতঃ বায়বীয় তড়িৎ স্রোত (atmospheric electricity) হইতেই ইহার উৎপত্তি।

নাইট্রোজেন্ এবং অক্সিজেন্-ঘটিত যৌগিক পদার্থ।

COMPOUNDS OF NITROGEN WITH OXYGEN.

নাইট্রোজেন্ এবং অক্সিজেন ঘটিত আমরা ৫টী পৃথক্ পৃথক যৌগিক রাসায়নিক পদার্থ অবগত আছি যথা :—

১ নাইট্রোজেন্ মনক্সাইড্ ইহাতে ২৮ ভাগ ওজনে নাইট্রোজেন্ এবং ১৬ ভাগ ওজনে অক্সিজেন আছে
(Nitrogen Monoxide)

২ নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড্ ,, ২৮ ,, ,, ,, ৩২ ,, ,, ,, ,,
(Nitrogen dioxide)

৩ নাইট্রোজেন্ ট্রাই অকসাইড্ ,, ২৮ ,, ,, ,, ৪৮ ,, ,, ,, ,,
(Nitrogen trioxide)

৪ নাইট্রোজেন্ টেট্রক্সাইড্ ,, ২৮ ,, ,, ,, ৬৪ ,, ,, ,, ,,
(Nitrogen tetroxide)

৫ নাইট্রোজেন্ পেণ্টক্সাইড্ ,, ২৮ ,, ,, ,, ৮০ ,, ,, ,, ,,
(Nitrogen pentoxide)

এতদ্বারা স্পষ্ট দেখা যাইতেছে যে এই সকল যৌগিক পদার্থ স্থিত অক্সিজেন এক পরিমাণ নাইট্রোজেনের সহিত পরস্পর ১, ২, ৩, ৪, ৫ সংখ্যার অনুপাতে (proportion) মিলিত; এবং

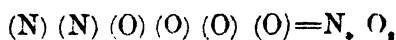
গুণিতক অনুপাতে (multiple proportion) রাসায়নিক সংযোগ ব্যাপারের আশ্চর্য্য উদাহরণ এই প্রথম দৃষ্টি-গোচর করা গেল। যথা, যখন ২৮ ভাগ ওজনে নাইট্রোজেন ১৬ ভাগ ওজনে অক্‌সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ৪৪ ভাগ ওজনে নাইট্রোজেন মোনক্‌সাইড প্রস্তুত করে, তখন আমরা ইহা দেখিতেছি যে এই দুই রূঢ় পদার্থ ঘটিত অন্য যৌগিক পদার্থে ১৬ ভাগ ওজনে অক্‌সিজেনের সরল গুণিতক (simple multiple) সংখ্যা আছে যথা, হয় ২ × ১৬, ৩ × ১৬, ৪ × ১৬, নয় ৫ × ১৬। এবং এমন কোন যৌগিক পদার্থ দৃষ্ট হয় না যাহাতে অক্‌সিজেন মধ্যবর্ত্তি পরিমাণে অবস্থিতি করে।

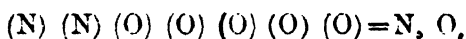
গুণিতক অনুপাতের (multiple proportion) এই ব্যবস্থা ডাক্তার জন ড্যাল্টান প্রথম আবিষ্কার করেন। ইহা উত্তম রূপে স্থাপিত পরীক্ষালব্ধ তত্ত্বের উক্তি মাত্র। ড্যাল্টন তাঁহার ভুবন বিখ্যাত পরমাণুবাদ (atomic theory) দ্বারা এই সকল তত্ত্ব পরিষ্কার রূপে বুঝাইবার চেষ্টা করেন। তাঁহার মনে স্বতই এই প্রশ্ন উদয় হয়——রূঢ় পদার্থ সকল তাহাদিগের বিবিধ সংযোগিক অনুপাতের (combining proportion) শুদ্ধ গুণিতক সংখ্যক ক্রমেই কেন পরস্পর মিলিত হয়? এই প্রশ্নের উত্তর তিনি স্বয়ংই আবার নীচের লিখিত বিতর্ক দ্বারা প্রদান করেন।

ড্যাল্টনের পরমাণুবাদ। পদার্থ সকল ক্ষুদ্র অবিভাজ্য (indivisible) অংশ-বিনির্ম্মিত। এই সকল অংশকে পরমাণ

বলে। এই সকল পরমাণুর গুরুত্ব সমান নহে, কিন্তু তাহাদের গুরুত্বের পরস্পর সম্বন্ধ, রূঢ় পদার্থের সাংযোগিক গুরুত্বের পরস্পর সম্বন্ধানুরূপ। যথা অক্সিজেনের পরমাণ হাইড্রোজেনের পরমাণু অপেক্ষা ষোড়শ গুণ গুরু বিবেচিত হইয়া থাকে। এবং নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন এতদুভয়ের পরমাণব গুরুত্বের এই রূপ সম্বন্ধ। যথা, ১৪ : ১৬। ড্যাল্টন্ আরও পরিগ্রহ করিয়াছিলেন যে প্রত্যেক পরমাণুর পরস্পর সমীপবর্ত্তী হওয়াকেই রাসায়নিক সংযোগ কহে। এবং এই সকল পরিগ্রহের পর যৌগিক পদার্থে উপাদান গুলি কেন তাহাদিগের সাংযোগিক অনুপাতে অথবা উক্ত অনুপাতের গুণিতক ক্রমে অবস্থিতি করে, এবং মধ্যবর্ত্তী অনুপাতেই বা কেন না থাকে তিনি এসকল বিষদ রূপে বুঝাইতে সক্ষম হইয়া ছিলেন। উদাহরণ স্বরূপ নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন ঘটিত যৌগিক পদার্থ গুলি গ্রহণ কর। ইহাদিগের মধ্যে সর্ব্বাধঃস্থ বা নীচতম যৌগিক পদার্থে এক পরমাণু অক্সিজেন এবং দুই পরমাণু নাইট্রোজেন কিম্বা একটী দ্বি-পরমাণু নাইট্রোজেন আছে। যে হেতু ইহাতে ১৬ ভাগ অক্সিজেন ২৮ ভাগ নাইট্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়াছে। যথা : (N) (N) (O)। এবং এই নিমিত্ত ইহার ফরমিউলা N_2O লেখা যায়, এবং ইহাকে নাইট্রোজেন মোনক্সাইড বলে। দ্বিতীয় যৌগিক পদার্থ অবশ্যই আর এক পরমাণ অক্সিজেন সংযোগে

প্রস্তুত হয় যথা: (N) (N) (O) (O) = $N_2 O_2$ কিম্বা নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড্। তৃতীয় যৌগিক পদার্থ আর এক পরমাণু অক্সিজেন সংযোগে প্রস্তুত হয়। যথা: (N) (N) (O) (O) (O) = $N_2 O_3$ কিম্বা নাইট্রোজেন ট্রাই অক্সাইড্। চতুর্থ যৌগিক পদার্থ

(N) (N) (O) (O) (O) (O)=$N_2 O_4$

কিম্বা নাইট্রোজেন টেট্রক্সাইড্ এবং পঞ্চম

(N) (N) (O) (O) (O) (O) (O)=$N_2 O_5$

কিম্বা নাইট্রোজেন পেণ্টক্সাইড। এই রূপে আমরা দেখিতেছি যে পরমাণু অবিভাজ্য বিধায় কোন মধ্যবিধ যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট হইতে পারে না। এই বিষয় বিবেচনা কালে আমাদিগের ইহা অবশ্য স্মরণ রাখিতে হইবে যে, উক্ত গুণিতক অনুপাত (multiple proportion) ব্যবস্থা পরীক্ষালব্ধ তত্ত্ব দ্বারা স্থাপিত হইয়াছে বলিয়া উহাকে এই বিজ্ঞান শাস্ত্রের অচলভিত্তি স্বরূপ বিবেচনা করা যায়। ইহার সত্যতা সকল কালেই সমান থাকিবে। কিন্তু পরমাণুবাদ—যদ্দ্বারা এই ব্যবস্থা ব্যক্তীকৃত বা ব্যাখ্যাত হইতেছে, কাল-ক্রমে পরিবর্ত্তিত হইয়া যাইতে পারে, এবং তৎপরিবর্ত্তে নূতন-তত্ত্বের সুন্দরতর উদ্বোধক ব্যবস্থা আবিষ্কৃত হইতে পারে।

ডাক্তার ড্যাল্টনের মতাবলম্বন করিয়া রাসায়নিকেরা পরিগ্রহ করেন যে রাসায়নিক যৌগিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণিকা পৃথক্ পৃথক্ পরমাণুবৃন্দ-বিনির্ম্মিত। এই বৃন্দকে অণু (molecule) কহে। ইহা যান্ত্রিক শক্তিতে (mechanical

force) অবিভাজ্য কিন্তু রাসায়নিক শক্তি প্রয়োগ দ্বারা ইহাকে ইহার উপাদান-পরমাণু সমূহে বিশ্লিষ্ট করা যাইতে পারে। যথা জলাণু দুই পরিমাণ হাইড্রোজেন এবং এক পরমাণ অক্সিজেন বিনির্ম্মিত। এই দুইটী উপাদানের পরমাণব গুরুত্বের সমষ্টি ২ + ১৬ = জলের আণব গুরুত্ব (molecular weight)।

বাষ্প সমূহের সাংযোগিক আয়তন।

Combining Volumes of Gases.

বাষ্প সমূহ যখন পরস্পর মিলিত হয় তখন তাহাদিগের আয়তনের পরস্পর সম্বন্ধ অতি সরল। যেহেতু বাষ্পীয় অবস্থার সমুদায় রূঢ় পদার্থের ঘনতা (density) এবং তাহাদিগের পরমাণব গুরুত্ব সমান বা তুল্য। অথবা ইহা বলিলেও হয় যে বাষ্পাবস্থায় যাবতীয় পরমাণু সম পরিমাণ স্থান ব্যাপিয়া অবস্থিতি করে।

যথা অক্সিজেনের ঘনতা এবং সাংযোগিক গুরুত্ব উভয়ই ১৬। কিম্বা অক্সিজেন, হাইড্রোজেন অপেক্ষা ১৬ গুণ ভারি। নাইট্রোজেনের ঘনতা এবং সাংযোগিক গুরুত্ব উভয়ই ১৪। কিম্বা নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন অপেক্ষা ১৪ গুণ ভারি। ক্লোরীনের ঘনতা ৩৫'৫, গন্ধক-ধূমের (Sulphur vapour) ৩২ ইত্যাদি। এইটী মনে রাখিলে এই সকল ভিন্ন ভিন্ন বাষ্পের নির্দ্দিষ্ট আয়তনের নিরপেক্ষ (absolute) গুরুত্ব গণনা করা কঠিন নহে—বায়ুর নির্দ্দিষ্ট পেষণ

এবং তাপক্রমে ৬১ ঘন ইঞ্চ বা এক লিটার হাইড্রো-জেন ০০৮৯৩৬ গ্র্যাম ভার। এইরূপে সম অবস্থায়

এক লিটর অক্সিজেন ওজনে ১৬ × ০.০৮৯৩৬ = ১.৪৩০ গ্র্যাম

,, নাইট্রোজেন ,, ১৪ × ০.০৮৯৩৬ = ১.২৫১ ,,

,, ক্লোরীন্ ,, ৩৫.৫ × ০.০৮৯৩৬ = ৩.১৭২ ,,

,, গন্ধক বাষ্প ,, }
,, sulphur vapour } ৩২ × ০.০৮৯৩৬ = ২.৮৬০ ,,

ইত্যাদি। এবং ইহা পূর্ব্বেও প্রদর্শিত হইয়াছে।

যৌগিক পদার্থ সম্বন্ধে আমরা দেখিতে পাই যে যৌগিক বাষ্পের ঘনতা ইহার আণব গুরুত্বের (molecular weight) অর্দ্ধেক। অর্থাৎ যৌগিক বাষ্পের অণু দুই পরমাণু হাইড্রোজেনের স্থান ব্যাপিয়া অবস্থিতি করে।

যথা H_2O জলীয় বাষ্পের ঘনতা = $\frac{১৮}{২}$ বা ৯;

অর্থাৎ হাইড্রাজেন অপেক্ষা ইহা ৯ গুণ ভারি। HCl হাইড্রো ক্লোরিক য়্যাসিডের ঘনতা $\frac{৩৬.৫}{২}$ বা ১৮.২৫। NH_3 এমোনিয়ার ঘনতা $\frac{১৭}{২}$ কিম্বা ৯.৫। CO_2 কার্ব্বনিকয়্যাসিডের ঘনতা $\frac{৪৪}{২}$ = ২২

এক্ষণে এই সকল যৌগিক পদার্থের ঘনতাদ্বারা এক

লিটর হাইড্রোজেনের গুরুত্ব গুণ করিলেই ঐ আয়তন উপরি উক্ত পদার্থ দিগের ওজন জানা যাইবে। যথা——

১ লিটর জলীয় বাষ্প (steam) } ওজনে ৯ × ০.০৮৯৩৬গ্রাম

,, এমোনিয়া ,, ৮.৫ × .০০৮৯৩৫ ,,

,, হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড্ ,, ১৮.২৫ × ০.০৮৯৩৬ ,,

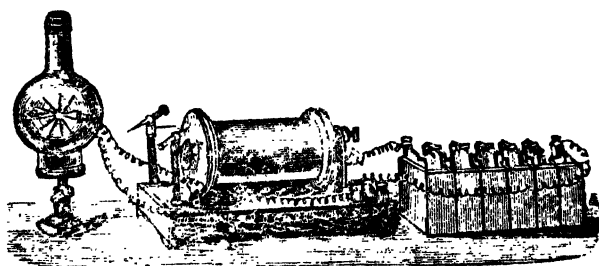
,, কার্ব্বনিকয়্যাসিড্ ,, ২২ × ০.০৮৯৩৬ ,,

অতএব H_2O, জলের এই সাংকেতিক অক্ষর দ্বারা কেবল যে ইহাতে দুই ভাগ ওজনে হাইড্রোজেন্ এবং ১৬ ভাগ ওজনে অক্সিজেন আছেইহাই প্রকাশ পাই-তেছে এমন নয়, দুই আয়তন হাইড্রোজেন এক আয়তন অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া দুই আয়তন কিম্বা এক অণু জলীয়বাষ্প প্রস্তুত হইয়াছে, ইহাও এতদ্দ্বারা প্রকাশ পাইতেছে। NH_3 সংকেত দ্বারা প্রকাশ পাইতেছে যে ৩ আয়তন হাইড্রোজেন ১ আয়তন নাইট্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া দুই আয়তন বা এক অণু এমোনিয়া প্রস্তুত করিয়াছে। তদ্রূপ H Cl সংকেত এই প্রকাশ করিতেছে যে ২ আয়তন হাইড্রো ক্লোরিক বাষ্পে এক আয়তন ক্লোরীন এবং এক আয়তন হাইড্রোজেন্ আছে।

আমরা ইতঃপূর্ব্বে দেখিয়াছি যে ২৮ ভাগ ওজনে নাই-ট্রোজেন্ ৩২ ভাগ ওজনে অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুত করে। কিন্তু পরীক্ষা

দ্বারা ইহা দেখা গিয়াছে যে এই যৌগিক পদার্থের ঘনতা ১৫। অতএব ইহার আণব গুরুত্ব (molecular weight) ৩০। অর্থাৎ ১৪ ভাগ ওজনে নাইট্রোজেন এবং ১৬ ভাগ ওজনে অক্সিজেন বিনির্ম্মিত, কিম্বা প্রত্যেকের আয়তন এক। এবং ইহার ফরমিউলা (formula) তন্নিমিত্ত অবশ্যই NO. হইবে।

নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন সহজে মিলিত হয় না। কিন্তু কতক গুলি নির্দ্দিষ্ট অবস্থার অধীনে তাহাদিগকে মিলিত হইতে দেখা যায়। যথা যদি এক শ্রেণী বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ (electric sparks) শুষ্ক বায়ু পূরিত কাচ পাত্র মধ্য দিয়া নির্গত করা যায়, তাহা হইলে উগ্র গন্ধ বিশিষ্ট লোহিত বাষ্প দৃষ্টি গোচর হইবে। উহা বায়ুস্থিত অক্সিজেন এবং নাইট্রোজেন সংযোগে সৃষ্ট নাইট্রোজেন টেট্র-

১২শ চিত্র।

ক্সাইড্ এবং ট্রাই অক্সাইড্ মিশ্রণ ব্যতীত আর কিছুই নয়। এতদুদ্দেশে ব্যবহৃত বিন্যাস ১২শ চিত্রে

চিত্রিত রহিয়াছে। একটী কাচ গোলক বায়ু পরিপূরিত কর এবং উহাতে দুইটী ধাতব তার সংযুক্ত কর। এই তার-দ্বয়ের প্রান্তভাগ হইতে বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ, বায়ুর অভ্যন্তর দিয়া নির্গত কর। চিত্রে যে তড়িৎ-যন্ত্র হইতে তড়িৎ-স্ফুলিঙ্গ আসিতেছে তাহাকে রুম্‌কর্ফস্ কয়েল্ (Ruhmkorff's coil) বলে। এই সক্রামণতড়িৎ-যন্ত্রের (Induction coil) উপযোগিতা এই যে স্থিতি-শীল (static) বা সাধারণ গতি-শীল (dynamic) তড়িৎ-যন্ত্র অপেক্ষা ইহার তড়িতের বিত-র্তিষা অধিক বিধায় তারের উভয় প্রান্ত কিছু দূরে থাকিলেও তড়িৎ-স্ফুলিঙ্গের আবির্ভাব হয়। কিয়ৎ ক্ষণ পর্য্যন্ত ত্বরিত বেগে স্ফুলিঙ্গ তন্মধ্যে গমন করিতে থাকিলে অক্‌সিজেন্ এবং নাইট্রোজেন্ কিয়ৎ পরিমাণে মিলিত হইবে। কাচ-গোলকের পশ্চাৎ ভাগে একখণ্ড শ্বেত কাগজ ধরিলে এবম্প্রকারে সম্ভূত যৌগিক বাষ্প ঈষৎ লোহিত পিঙ্গল বর্ণ দ্বারা জানা যাইবে। অজোনের মত এই লোহিত ধূম, KI পটাশিয়ম আইওডাইড্ হইতে আইওডিন্‌কে বিমুক্ত করিতে সক্ষম। এই প্রযুক্ত শ্বেতসার (Starch) এবং এই লবণ দ্রাবণে নিমজ্জিত এক খণ্ড কাগজ উক্ত পাত্রা-ভ্যন্তরিক বায়ু সংস্পর্শে তদ্দণ্ডেই নীল বর্ণ প্রাপ্ত হইবে। যে বায়ুর অভ্যন্তর দিয়া স্ফুলিঙ্গ নির্গত করা যায় তন্মধ্যে যদি কোন ক্ষার যথা পটাস থাকে তাহা হইলে যবক্ষার (KNO_3) প্রস্তুত হইবে। এবং এই নূতন পদার্থ হইতে একটী অত্যা-বশ্যক যৌগিক পদার্থ যথা, নাইট্রিক য়্যাসিড্ প্রস্তুত করা

যাইতে পারে। বায়ুর অভ্যন্তর দিয়া বিদ্দ্যদাম গমন কালে প্রকৃতিতে এই পদার্থের স্থষ্টি হয়। বৃষ্টির জল সহকারে ইহা ভূতলে পতিত হয়। নাইট্রিক য়্যাসিড্, নাইট্রোজেন্ পেণ্টক্সাইড্ এবং জল ঘটিত যৌগিক পদার্থ বিবেচনা করা যাইতে পারে। ইহার ধর্ম্ম এবং প্রস্তুত করণ প্রণালী সর্ব্বাগ্রেই বিবৃত হইবে। যে হেতু অন্যান্য সমুদায় অক্সিজেন্ এবং নাইট্রোজেন ঘটিত যৌগিক পদার্থ ইহা হইতে প্রস্তুত করা যাইতে পারে।

নাইট্রিক য়্যাসিড্।

যবক্ষার দ্রাবক।

(*Nitric acid or Hydrogen nitrate*)

সাংকেতিক অক্ষর HNO_3 আণব গুরুত্ব ৬৩।

ক্ষার পটাস (alkalai potash) সংযোগে নাইট্রোজেনীয় জৈবনিক পদার্থের (nitrogenous animal matter) ক্রমিক অক্সিডেসন্ দ্বারা যবক্ষার অর্থাৎ নাইটার (nitre) সচরাচর প্রস্তুত হইয়া থাকে। প্রস্রবণ জলে বিশেষতঃ নগরাদির কূপের উপরিস্থ জলে প্রায়ই নাইটার দ্রবাবস্থায় অবস্থিতি করে। ইহার কারণ এই যে গলন-শীল জৈবনিক পদার্থ বিশিষ্ট ভূমিদিয়া জল উক্ত স্থানে চলিয়া যায় এই জৈবনিক পদার্থ অক্সিডাইজ্‌ড্ হইয়া নাইটার প্রদান করে।

এই প্রযুক্ত নাইটার বিশিষ্ট জল পানীয় নহে। পৃথ্বীর বহু-বিধ স্থানে বিশেষতঃ ভারতবর্ষে পটাসিয়ম নাইট্রেট (KNO_3) ভূমির বহিস্তবক্ রূপে অবস্থিতি করে। সোডিয়ম নাই-ট্রেট (sodium nitrate) $Na\ NO_3$ বা চিলি সল্টপিটর, চিলি এবং পেরু প্রদেশের সমুদ্রতীরে ভূমি গর্ভে প্রচুর পরিমাণে দৃষ্ট হয়। সলফিউরিক য়্যাসিড্ কিম্বা হাইড্রো-জেন সলফেট্ ($H_2\ SO_4$) সংযোগে, নাইটার (KNO_3) উত্তপ্ত করিলে নাইট্রিক য়্যাসিড্ প্রাপ্ত হওয়া যায়। নাইট্রিক য়্যাসিড্ এবং হাইড্রোজেন পোটাসিয়ম সল ফেট ($HKS.O_4$) এককালেই প্রস্তুত হয়। অত্র স্থানে যে বিসমাসীকরণ সংঘটিত হইল, তাহাকে দ্বৈধবিসমাস (double decomposition) শ্রেণী ভুক্ত সুবহু-সংখ্যক রাসায়নিক পরিবর্ত্তনের আদর্শ বিবেচনা করিতে হইবে। এবম্প্রকার বিসমাস দুইটী বা দুই দল রূঢ় পদার্থের মধ্যে পরস্পর পরিবর্ত্তনে সংঘটিত হয়। যথা অত্র স্থানে সল্ফিউরিক য়্যাসিড্ স্থিত এক পরমাণু হাইড্রোজেন, নাইটার স্থিত এক পরমাণ পটাসিয়মের সহিত স্থান পরি-বর্ত্তন করে। এই সকল দ্বৈধ বিসমাস সমীকরণ (equation) আকারে লিখিত হইতে পারে। এই সমীকরণের এক দিকে সংযোগের পূর্ব্বে রূঢ় পদার্থের বিন্যাস এবং পারস্পরিক গুরুত্ব লিখিত হয়, এবং অপর দিকে সংযোগের বা রাসায়নিক পরিবর্ত্তনের পর সেই সকল রূঢ় পদার্থের বিন্যাস এবং পার-স্পরিক গুরুত্ব লিখিত হয় যথা ঃ

$KNO_৩ + H_২ SO_৪ = HNO_৩ + HKSO_৪$ কিম্বা নাইটর্ এবং সল্‌ফিউরিক য়্যাসিড = যবক্ষার দ্রাবক এবং হাইড্রোজেন্ পোটাসিয়ম সলফেট্॥

উক্ত বিসমাসে প্রবিষ্ট রূঢ় এবং যৌগিক পদার্থের পারস্পরিক গুরুত্ব সহজেই স্থির করা যাইতে পারে। যেহেতু সাংকেতিক অক্ষর দ্বারা কেবল রূঢ় পদার্থের স্বভাব অবগত হওয়া যায় এমন নয়, উহারা প্রত্যেকে যে পারস্পরিক গুরুত্বের সহিত মিলিত হয় তাহাও জানিতে পারা যায়। অধিকন্তু একটী যৌগিক পদার্থের সাংযোগিক গুরুত্ব, উহার উপাদান সকলের সাংযোগিক গুরুত্বের সমষ্টি। উল্লিখিত সমীকরণ দ্বারা ব্যক্ত সংখ্যা গুলি এই :—

$$K\ N\ O_৩ + H_২\ S\ O_৪ = H\ N\ O_৩ + H\ K\ S\ O_৪$$

৩৯·১ + ১৪ + ৪৮ + ২ + ৩২ + ৬৪ = ১ + ১৪ + ৪৮ + ১ + ৩৯·১ + ৩২ + ৬৪

১০১·১ + ৯৮ = ৬৩ + ১৩৬·১

এই সকল দ্বৈধ বিসমাস (double decomposition) আর ও স্পষ্ট রূপে ব্যক্ত করা যায় যদি একটী বক্র রেখা দ্বারা পোটাসিয়ম এবং হাইড্রোজেন এতদুভয়ের পারস্পরিক প্রকৃত পরিবর্ত্তন লিখিত হয় যথা :—

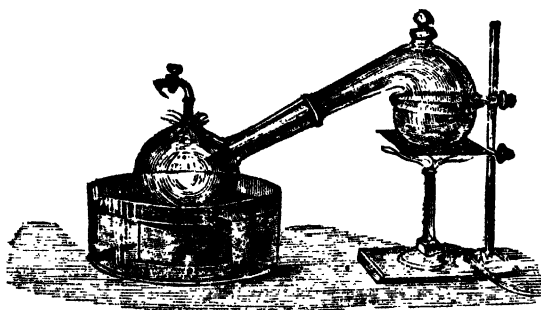
(H) $HSO_৪$
K) NO

অথবা একটী সরল রেখা দ্বারা যথা :—

H	HSO_4
NO_3	K

ইহা এই প্রকাশ করিতেছে যে যদি আমাদিগের ৬৩ ভাগ ওজনে নাইট্রিক য়্যাসিডের প্রয়োজন হয় তাহা হইলে ঠিক ১০১·১ ভাগ নাইটার এবং ৯৮ ভাগ সলফিউরিক য়্যাসিড্ লইতে হইবে। পরিশেষে ১৩৬·১ ভাগ $KHSO_4$ প্রস্তুত হইবে। এই সকল সংখ্যা জানিতে পারিলে নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ নাইট্রিক য়্যাসিড্ প্রস্তুত করণার্থ আবশ্যক উপকরণ গুলির পরিমাণের অনুপাত গণনা করা সহজ হইয়া পড়ে।

প্রস্তুতীকরণ। স্বল্প পরিমাণ নাইট্রিক য়্যাসিড্ প্রস্তুত করিতে হইলে, সমান ওজনে নাইটার এবং সল্-

১৩শ চিত্র।

ফিউরিক য়্যাসিড্, একটা ষ্টপার্ড গ্লাশ রিটর্টে স্থাপিত করিয়া (১৩শ চিত্র দেখ) উহা ক্রমশঃ বুন্‌সেনের গ্যাসালোক

(Bunsen's Burner) দ্বারা উত্তপ্ত করিতে হইবে। সম্ভূত নাইট্রিক য়্যাসিড্ পরিশ্রুত হইয়া আইসে এবং জল দ্বারা শীতলীকৃত বামদিকের কাচ কূপীতে (glass flask) উহা সংগ্রহ করা যাইতে পারে। অধিক পরিমাণে এই পদার্থের প্রয়োজন হইলে ইহা লৌহ পাত্রে (iron cylinder) প্রস্তুত করিতে হইবে। এই লৌহ পাত্রে নাইটার এবং সলফিউরিক য়্যাসিড্ এতদুভয়ের পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়। সম্ভূত নাইট্রিক য়্যাসিড্ বৃহৎ প্রস্তর বোতলে (Stoneware bottle) সংগৃহীত হয়।

স্বরূপ। এই রূপে প্রাপ্ত নাইট্রিক য়্যাসিড্, HNO_3 সংকেত দ্বারা লিখিত হইয়া থাকে। ইহা প্রচণ্ড ধূমায়মান (fuming) য়্যাসিড্। বিশুদ্ধাবস্থায় বর্ণহীন, কিন্তু সামান্যতঃ নিম্নতর নাইট্রোজেনের অক্সাইডের সত্ত্বা হেতুক ঈষৎ পীতবর্ণ। ১৮° তে ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১·৫১। ইহার স্ফোটন বিন্দু নিত্য নহে। যেহেতু ইহা ক্রমশঃ স্ফোটন ক্রিয়া প্রযুক্ত ব্যাকৃত এবং দুর্ব্বলতর হয়। জল মিশ্রিত করিয়া ইহাকে সাধারণ বায়ব্যভারের অধীনে পরিস্রব (distil) করিলে পরিশিষ্ট য়্যাসিড্ অবশেষে স্থির সমাস প্রাপ্ত হয় এবং ইহার স্ফোটন চিহ্ন নিরন্তর ১২০·৫° তে হইয়া থাকে। শতকরা ৬৮ ভাগ HNO_3 নাইট্রিক এসিড্ উহাতে আছে; এবং ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.৪১৪ তে গিয়া দাঁড়ায়। অল্পতর জল মিশ্রিত করিলে উগ্রতর য়্যাসিড্ পরিস্রুত হয়। অধিকতর জল মিশ্রিত করিলে

দুর্ব্বলতর য়্যাসিড্ প্রথম উঠিয়া আসে কিন্তু অবশেষে এই নিত্য সমাস প্রাপ্ত হয়। নাইট্রিক য়্যাসিডে শত করা ৭৬ ভাগ অক্‌সিজেন আছে। ইহার কিয়দংশ, য়্যাসিড্ হইতে সহজেই বিচ্যুত হয়। এই নিমিত্ত নাইট্রিক য়্যাসিড্ একটী প্রবল জারক (oxidising agent) বলিয়া খ্যাত। অল্প পরিমাণে ধাতব তাম্র বা টিন্ অল্প জল দ্বারা তরলীকৃত য়্যাসিডে নিক্ষিপ্ত করিলে ইহার জারক শক্তি সুন্দর রূপে দৃষ্ট হয়। তদ্দণ্ডেই লোহিত ধূম বিনির্গত এবং ধাতুদ্বয় অক্‌সিডাইজ্‌ড্ হয়। সেই কারণ বশতঃ নাইট্রিক য়্যাসিড্, নীল দ্রাবণকে (indigo-solution) বিবর্ণ করে অর্থাৎ বর্ণক পদার্থ বিনষ্ট করে।

সত্ত্বা পরীক্ষণ। এই শেষোক্ত প্রতিক্রিয়া এবং ধাতব তাম্র সহযোগে লোহিত-ধূম করণ এই উভয়ই নাইট্রিক য়্যাসিডের সত্ত্বার পরিচায়ক। এই য়্যাসিডের সত্ত্বা উপলব্ধি করিবার নিমিত্ত সর্ব্বাপেক্ষা সূক্ষ্ম উপায় এই:— পরীক্ষ্যমান তরল পদার্থে সম পরিমাণ উগ্র সলফিউরিক য়্যাসিড্ সংযোগ কর। মিশ্রণটী সম্পূর্ণ রূপে শীতল হইলে ইহার উপরি ভাগে অতি সাবধানে কিয়ৎ পরিমাণ হীরাকস ($FeSO_4$) দ্রাবণ ঢালিয়া দেও। নাইট্রিক য়্যাসিড্ যদি থাকে তাহা হইলে উক্ত দুই স্তর তরল পদার্থের সংযোগ স্থানে একটী কৃষ্ণবর্ণ অঙ্গুরীয় প্রস্তুত হইবে। ধাতব অক্‌সাইড সংযোগে দ্বৈধ বিসমাস (double decomposition) প্রণালী দ্বারা নাইট্রিক য়্যাসিড্, নাইট্রেট্‌স (nitrates) নামে বহু জাতীয় লাবণিক পদার্থ

প্রস্তুত করে। প্রায় এই সমুদয় গুলিই জলে দ্রব হয় এবং তন্মধ্যে অনেক গুলি নানা উদ্দেশে শিল্প কার্য্যে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ধাতু বর্ণন কালে তাহাদিগের উল্লেখ করা যাইবে।

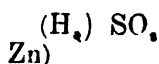
য়্যাসিড্ নামে খ্যাত এক শ্রেণী আবশ্যক যৌগিক পদার্থের প্রথম উদাহরণ স্বরূপ নাইট্রিক য়্যাসিডের উল্লেখ করা গেল। অধিকাংশ য়্যাসিড্ জলে দ্রব হয়। তাহাদের আস্বাদন অম্ল এবং নীল লিট্মস দ্রাবণ লোহিত করা তাহাদিগের ধর্ম্ম। সমুদায় এসিড্ পদার্থেই হাইড্রোজেন্ আছে। এই হাইড্রোজেন্ হয় একটী নয় এক শ্রেণী রূঢ় পদার্থের সহিত মিলিত থাকে। আবার এই রূঢ় পদার্থ শ্রেণীর মধ্যে প্রায় সর্ব্বদাই অক্‌সিজেন্ অবস্থিতি করে। এই শেষোক্ত অবস্থায় ঐ পদার্থ গুলিকে অক্‌সি-য়্যাসিড্‌স (oxi-acids) বলে। এই য়্যাসিড গুলিকে এমত বিবেচনা করা যাইতে পারে

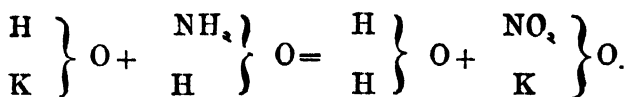
যে, $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$, জলে হাইড্রোজেনের কিয়দংশ, অক্‌সিজেন-সংযুক্ত পরমাণু শ্রেণী দ্বারা প্রতিসারিত হইয়াছে। যথা,

নাইট্রিক য়্যাসিড্ এই রূপে লিখিত হইতে পারে, $\left.\begin{matrix}NO_2\\H\end{matrix}\right\}O$।

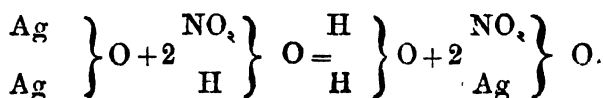
কোন য়্যাসিডের অবশিষ্ট হাইড্রোজেন কোন ধাতু কর্ত্তৃক

প্রতিসারিত হইলে—যথা, সলফিউরিক য়্যাসিড্ যখন দস্তার উপর কার্য্য করে—ঐ পদার্থের অম্ল ধর্ম্ম বিলুপ্ত হয় এবং উক্ত স্থলে জিঙ্ক সল্‌ফেট্ (Zinc sulphate) নামে একটী লবণ প্রস্তুত হয় যথা :—

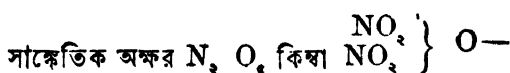
$$\left.\begin{matrix}(H_2) \\ Zn)\end{matrix}\right. SO_4$$

কতক গুলি নির্দ্দিষ্ট হাইড্রো-অক্‌সাইড্‌স (Hydro-oxides) এবং অক্‌সাইড্‌স (oxides) ও য়্যাসিড্ সহযোগে তদ্রূপ লাবণিক পদার্থ উৎপাদন করে। যথা জলের উপরি পোটাসিয়মের ক্রিয়া-সম্ভূত কস্‌টিক পটাস্ সলিউসন্, নাইট্রিক য়্যাসিডে সংযোগ করিলে পটাশের কস্‌টিক ধর্ম্ম, এবং য়্যাসিডের অম্লাস্বাদন কিয়ৎ পরিমাণে বিলুপ্ত হয়। স্থূলতঃ উক্ত দ্রাবণ মধ্যস্থ (neutral) ধর্ম্ম বিশিষ্ট হয় অর্থাৎ ইহা নীল কিম্বা লোহিত লিট্‌মসের বর্ণ পরিবর্ত্ত করে না। এবং পোটাসিয়ম নাইট্রেট্ (potassium nitrate) উক্ত তরল পদার্থে অবস্থিতি করে।

$$\left.\begin{matrix}H \\ K\end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix}NH_2 \\ H\end{matrix}\right\} O = \left.\begin{matrix}H \\ H\end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix}NO_2 \\ K\end{matrix}\right\} O.$$

যে সকল দ্রবণীয় হাইড্রো-অক্‌সাইড্, য়্যাসিডের উপর এই রূপ ক্রিয়া প্রকাশ করে তাহারা য়্যালক্যালি বলিয়া অভিহিত হয়। লোহিত লিটমস্ দ্রাবণ নীল করা ইহাদিগের ধর্ম্ম। তদ্রূপ অনেক ধাতব অক্‌সাইড

য়্যাসিডের উপর কার্য্য করিয়া লাবণিক পদার্থ প্রস্তুত করে। এই সকল ধাতব অক্‌সাইড্‌ বেসিক অক্‌সাইডস্‌ (basic oxides) কিম্বা বেসেস্‌ (bases) বলিয়া খ্যাত। যথা সিল্‌ভার অক্‌সাইড্‌ নাইট্রিক য়্যাসিডে দ্রব হয় এবং য়্যাসিডের অম্ল ধর্ম্ম বিনষ্ট করে, এবং দ্রবণীয় সিল্‌ভার নাইট্রেট্‌ প্রস্তুত করে যথা :—

$$\left.\begin{matrix}Ag\\Ag\end{matrix}\right\}O+2\left.\begin{matrix}NO_2\\H\end{matrix}\right\}O=\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O+2\left.\begin{matrix}NO_2\\Ag\end{matrix}\right\}O.$$

নাইট্রিক য়্যানহিড্রাইড্‌* কিম্বা নাইট্রোজেন্‌ পেণ্টক্‌সাইড্‌।

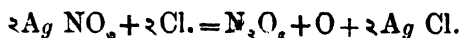
Nitrogen Pentoxide or Nitric Anhydride.

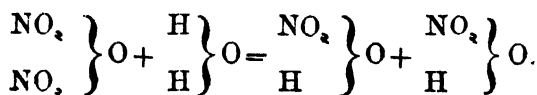
সাঙ্কেতিক অক্ষর N_2 O_5 কিম্বা $\left.\begin{matrix}NO_2\\NO_2\end{matrix}\right\}O$—

নাইট্রোজেনের এই অকসাইড্‌ তরল নাইট্রিক য়্যাসিড্‌

---

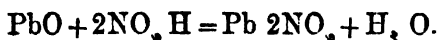
*য়্যান্‌হিড্রাইডের মৌলিক অর্থ 'জল-বিহীন'। অর্থাৎ এই পদার্থে জল সংযোগ করিলেই নাইট্রিক এসিড হয়। যথা $H_2O \times N_2O_5 =$ ২ HNO_3। এইরূপ যখন কোন পদার্থে জল সংযোগ করিলে যদি কোন এসিড্‌ প্রস্তুত হয় তাহা হইলে পূর্ব্বোক্তকে শেষোক্তের এ্যান্‌হিড্রাইড বলে।

হইতে সদ্যঃ প্রস্তুত করা যায় না। কিন্তু শুষ্ক ক্লোরীন্ বাষ্প সিল্‌ভার নাইট্রেটের (silver nitrate) উপর দিয়া নির্গত করিলে সিলভার ক্লোরাইড্ (silver chloride) প্রস্তুত, অম্লজান উদ্গত এবং একটী শ্বেতবর্ণ স্ফটিকাকার পদার্থ সম্ভূত হয়। বিশ্লেষণ প্রণালী দ্বারা দৃষ্ট হয় যে ইহা নাইট্রোজেন পেণ্টক্সাইড্। উক্ত বিসমাস এই রূপে লিখিত হয় যথাঃ—

$$২Ag\ NO_৩+২Cl.=N_২O_৫+O+২Ag\ Cl.$$

নাইট্রোজেন পেণ্টক্সাইড, + ৩০° তে দ্রব হয় এবং + ৪৫° তে ফোটে। ইহা অতি সহজে বিসমাসিত হয় এবং অতি তেজে জলের সহিত মিলিত হইয়া নাইট্রিক য়্যাসিড্ প্রস্তুত করে, $N_২O_৫+H_২O=২NHO_৩$। ইহাকে দ্বৈধ বিসমাস বলিয়া বর্ণন করা যাইতে পারে। যাহাতে এক পরমাণু হাইড্রোজেন $NO_২$ র সহিত স্থান পরিবর্ত্তন করে। যথা ঃ—

$$\left.\begin{matrix}NO_২\\NO_২\end{matrix}\right\}O+\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O=\left.\begin{matrix}NO_২\\H\end{matrix}\right\}O+\left.\begin{matrix}NO_২\\H\end{matrix}\right\}O.$$

নাইট্রিক য়্যান্‌হিড্রাইডের সমাস যে $N_২O_৫$ ফরমিউলা দ্বারা প্রকাশ করা যাইতে পারে, তাহা ১০০ ভাগ নাইট্রোজেন পেণ্টক্সাইডে স্থিত নাইট্রোজেনের পরিমাণ নির্ণয় দ্বারা পরীক্ষাতঃ স্থির করা যাইতে পারে। জল সহযোগে উল্লি·

খিত রূপে ইহা প্রথমতঃ নাইট্রিক য়্যাসিডে এবং তৎপরে লেড অক্সাইড্ (PbO) সংযোগে লেড নাইট্রেটে পরিবর্ত্তিত হয়। যথা :—

$$PbO + 2NO_3H = Pb\,2NO_3 + H_2O.$$

আমরা এই প্রকারে দেখিতে পাই যে সাইট্রোজেনের ওজন ২৫·৯৩ ভাগ, এবং এই নিমিত্ত অক্সিজেনের ১০০—২৫·৯৩ কিম্বা ৭৪·০৭ ভাগ ওজন। তৎপরে আমরা জানিতে ইচ্ছা করি এই যৌগিক পদার্থ স্থিত নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেনের গুরুত্বের পারস্পরিক অতীব সরল সম্বন্ধ কি? অর্থাৎ নাট্রোজেনের পরমাণু সংখ্যা এবং অক্সিজেনের পরমাণু সংখ্যা এই উভয় সংখ্যার অনুপাত কি? উপরি উক্ত সখ্যা গুলিকে রূঢ় পদার্থ দ্বয়ের স্বস্ব সাংযোগিক গুরুত্ব দ্বারা বিভাগ করিলে ইহা স্থিরীকৃত হইতে পারে। যথা :—

$$\frac{২৫·৯৩}{১৪} = ১·৮৫২ \text{ এবং } \frac{৭৪·০৭}{১৬} = ৪·৬৩$$

এস্থলে নাইট্রোজেনের পরমাণু সংখ্যা এবং অক্সিজেনের পরমাণু সংখ্যা এতদুভয়ের মধ্যে ১·৮৫২ : ৪·৬৩ কিম্বা ২ : ৪·৯৯৯ এইরূপ অনুপাত। এই হেতু আমরা স্থির করি যে নাইট্রোজেন-পরমাণু সংখ্যা এবং অক্সিজেন্-পরমাণু সংখ্যা এতদুভয়ের মধ্যে প্রকৃত সম্বন্ধ ২ : ৫। ইহাতে যে কিছু স্বল্প প্রভেদ লক্ষিত হয় তাহা অপ্রতিবিধেয়

ভ্রম বশতঃই হইয়া থাকে। এই প্রকার ভ্রম. প্রত্যেক পরীক্ষণেই হইয়া থাকে। এবং এই নিমিত্ত ইহা পরীক্ষণ-ভুল (error of experiment) বলিয়া উক্ত হয়। নাইট্রো-জেনের অন্যান্য সমুদায় অক্সাইড্ নাইট্রিক য়্যাসিডে তদীয় হাইড্রোজেন্ এবং অল্প বা অধিক পরিমাণে অক্সিজেন্ চ্যুত করিয়া প্রাপ্ত হওয়া যায়।

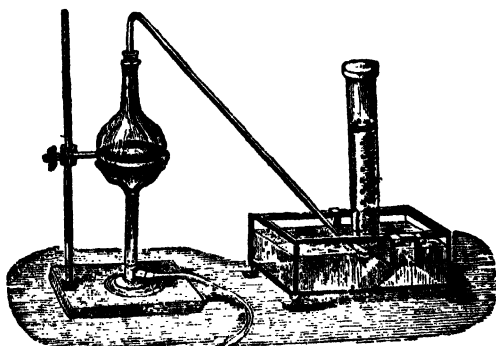
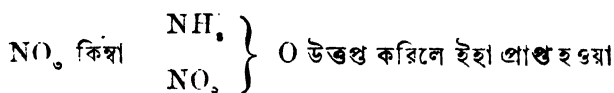
নাইট্রাস্ অক্সাইড্ কিম্বা
নাইট্রোজেন্ মোনক্সাইড্ ।

Nitrous Oxide or Nitrogen Monoxide

সাংকেতিক অক্ষর N_2O আণবগুরুত্ব ৪৪, ঘনতা ২২।

প্রস্তুতকরণ। অক্সিজেন প্রস্তুত কালে ব্যবহৃত কাচকুপী

১৪শ চিত্র।

সদৃশ পাত্রে এমোনিয়ম নাইট্রেট (amnonium nitrate) NH,

NO_3 কিম্বা $\left.\begin{matrix} NH_4 \\ NO_2 \end{matrix}\right\}$ O উত্তপ্ত করিলে ইহা প্রাপ্ত হওয়া যায়, এবং সম্ভূত বাষ্প উষ্ণ জলের উপর সংগ্রহ করিতে হয় (১৪শ চিত্র দেখ)। উক্ত লাবণিক পদার্থ উষ্ণতা প্রাপ্তে নাইট্রাস্ অক্সাইড্ এবং জল এই দুই পদার্থে বিসমাসিত হয়। $NH_4\ NO_3 = N_2\ O \times 2H_2\ O$; কিম্বা এমোনিয়ম নাইট্রেট, নাইট্রাস্ অক্সাইড এবং জল প্রদান করে।

স্বরূপ। নাইট্রাস্ অক্সাইড্ বর্ণহীন, নির্গন্ধ এবং স্বল্প পরিমাণে মিষ্টাস্বাদন বাষ্প। নিশ্বাস দ্বারা গ্রহণ করিলে মনুষ্য শরীরে মাদকতা উৎপাদন করে। এই প্রযুক্ত ইহা প্রহসকবাষ্প (laughing gas) বলিয়া অভিহিত হইয়াছে। শীতল জলে কিয়ৎ পরিমাণে দ্রবণীয়। 0° র এক আয়তন জল ১·৩০৫ আয়তন বাষ্প দ্রব করে। আবার এক আয়তন জল ২৪°তে কেবল ০·৬০৮ আয়তন মাত্র দ্রব করে। ইহা পূর্ব্ব বর্ণিত অন্যান্য সমুদায় বাষ্প হইতে এই বিষয়ে পৃথক যে অতীব শৈত্য বা অতিরিক্ত পেষণ প্রয়োগ দ্বারা ইহাকে তরলীকৃত করা যায়। যথা O° তে ৩০ ভূবায়ু ভারের অধীনে যদি আনয়ন করা যায়, কিম্বা সাধারণ বায়ু-ভারের অধীনে যদি ইহাকে—৮৮° পর্য্যন্ত শীতল করা যায়, তাহা হইলে ইহা বর্ণহীন তরল পদার্থের আকার ধারণ করে। এই তরল পদার্থ যদি আবার—১১৫° নীচে পর্য্যন্ত শীতলীকৃত করা যায় তাহা হইলে ইহা স্বচ্ছ পিণ্ডাকারে ঘনীভূত হয় (solidifies)।

শূন্য অর্থাৎ এয়ার পম্পের মধ্যে ইহার ত্বরিত বাষ্পীকরণ উপায় দ্বারা নিম্নতম কৃত্রিম তাপক্রম যথাঃ—প্রায় —১৪০°C পাওয়া গিয়াছে।

লোহিতোত্তপ্ত এক খণ্ড কাষ্ঠ এই বাষ্প মধ্যে নিমজ্জিত করিলে পুনর্ব্বার প্রজ্জ্বলিত হয় এবং বায়ু অপেক্ষা উহাতে উজ্জ্বলতর শিখা বিকাশ পূর্ব্বক জ্বলিতে থাকে। আবার ফস্‌ফরস্‌ অক্‌সিজেনে দগ্ধ হইলে যে পরিমাণ আলোক নিঃসৃত হয় এই বাষ্পে দগ্ধ হইলেও প্রায় সেই পরিমাণ আলোক প্রদান করে। কিন্তু স্বল্পতেজঃশিখ এক খণ্ড গন্ধক ইহার সংস্পর্শে নির্ব্বাপিত হয়। আবার উক্ত শিখা প্রবল হইলে ইহাতে অধিকতর আলোক নিঃসরণ পূর্ব্বক জ্বলে। ইহার কারণ এই যে, নিমজ্জিত পদার্থ ইহাতে দগ্ধ হইবার পূর্ব্বে ইহা এক আয়তন নাইট্রোজেন এবং অর্দ্ধ আয়তন অক্‌সিজেনে বিসমাসিত হওয়া চাই। এবং এই বিসমাস সাধন করিবার নিমিত্ত উচ্চ তাপক্রম প্রয়োজন। পদার্থ বায়ুতে দগ্ধ হইলে যে দাহফল সম্ভূত হইয়া থাকে; ইহাতে দগ্ধ পদার্থও সেই দাহফল উৎপাদন করিয়া থাকে।

সমাস নির্ণয়। নিম্ন লিখিত রূপে নাইট্রাস্‌ অক্‌সাইডের সমাস নির্ণয় করা যাইতে পারে যথাঃ—একটী বক্র নলের (১৫শ চিত্র দেখ) বক্রভাগে ক্ষুদ্র এক খণ্ড পটাসিয়ম প্রবিষ্ট করিয়া দাও। তৎপরে পারদের উপরিভাগে ঐ নল তাহার গাত্রস্থিত কোন নির্দ্দিষ্ট চিহ্ন পর্য্যন্ত উক্ত শুষ্ক

বাষ্প পরিপূরিত কর। অতঃপর মদ্য-সার-প্রদীপ (spirit-lamp) দ্বারা ইহাতে উষ্ণতা প্রয়োগ কর এবং সেই সঙ্গে সঙ্গে দাহ কৃত সহসা বিস্তৃতি নিবন্ধন বাষ্পাপচয়

১৫শ চিত্র।

নিবারণোদ্দেশে নলের উদ্ঘাটিত প্রান্ত পারদের নীচে অঙ্গুষ্ঠ দ্বারা আবদ্ধ কর। পটাসিয়ম ঐ বাষ্পেতে জ্বলিতে থাকে এবং অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া অদ্রব পটাসিয়ম অক্সাইড্ প্রস্তুত করে, এবং নাইট্রোজেন নলাভ্যন্তরে অবশিষ্ট থাকে। অঙ্গুষ্ঠ অপসরণ এবং নল শীতল করিলে দৃষ্ট হইবে যে নাইট্রোজেনের আয়তন এবং আদৌ নীত নাইট্রাস্ অক্সাইডের আয়তন ঠিক এক। এই প্রযুক্ত এই বাষ্পে ইহার তুল্য আয়তন নাইট্রোজেন আছে। কিন্তু আমরা পরীক্ষা দ্বারা অবগত আছি যে ১ আয়তন উক্ত বাষ্পের গুরুত্ব ২২। অতএব ইহা হইতে যদি এক আয়তন নাইট্রোজেনের গুরুত্ব অর্থাৎ ১৪ বাদ দিই তাহা হইলে আমরা এক আয়তন নাইট্রাস অক্সাইড-স্থিত অক্সিজেনের গুরুত্ব ৮ প্রাপ্ত

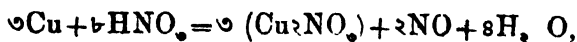
হইব। এই প্রযুক্ত ২ আয়তন নাইট্রাস্ অক্সাইড, ২ আয়তন নাইট্রোজেন এবং এক আয়তন অক্সিজেন-বিনির্ম্মিত। কিম্বা ৪৪ ভাগ ওজনে এই বাষ্পে ২৮ ভাগ নাইট্রোজেন এবং ১৬ ভাগ অক্সিজেন আছে। এবং ইহার ফরমিউলা তন্নিমিত্ত $N_2 O$। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব (specific gravity) ১·৫২৭ (বায়ু=১) ১ লিটার এই বাষ্প 0° তে এবং ৭৬০ mm. পেষণে ১·৯৭২ গ্র্যাম।

নাইট্রিক অক্সাইড্ কিম্বা নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড্।

Nitric Oxide. or Nitrogen Dioxide,

সাংকেতিক অক্ষর NO, আণব গুরুত্ব ৩০, ঘনতা ১৫।

ইহা বর্ণহীন বাষ্প, নাইট্রিকয়্যাসিড্ এবং তাম্র খণ্ড সংযোগে প্রাপ্ত হওয়া যায় যথাঃ—

$$৩Cu+৮HNO_3=৩\ (Cu২NO_3)+২NO+৪H_2\ O,$$

তাম্র এবং নাইট্রিক য়্যাসিড্ কপার নাইট্রেট্, নাইট্রিক অক্সাইড্ এবং জল প্রদান করে।

স্বরূপ। এই পদার্থ এ পর্য্যন্ত তরলীকৃত হয় নাই। অক্সিজেন সংস্পর্শে ইহা এক কালে উক্ত বাষ্পের সহিত মিলিত হইয়া লোহিত ধূমোৎপাদন করে। এই ধূম সহজেই জলে দ্রব হয়। অন্যান্য সমুদায় বাষ্প হইতে ইহাকে এই

ধর্ম্ম দ্বারা চিনিয়া লওয়া যাইতে পারে। এই বাষ্পে যদিও ইহার আয়তনের অৰ্দ্ধেক পরিমাণ অক্‌সিজেন আছে, এবং নাইট্রস্ অক্‌সাইড অপেক্ষা ইহাতে অনুপাতে অধিক পরিমাণ ওজনে অক্‌সিজেন আছে, তথাপি ইহা সহজে দাহ রক্ষা করে না। যেহেতু ইহার বিসমাসের নিমিত্ত উচ্চ তাপক্রম প্রয়োজন। যথা প্রজ্বলিত এক খণ্ড ফস্‌ফরস (যদি অতিশয় উজ্জ্বল রূপে না জ্বলে) এই বাষ্প মধ্যে নিমজ্জিত করিলে নির্ব্বাপিত হইয়া যায়।

নাইট্রাস্ অক্‌সাইড্ বিবরণ কালে বিবৃত প্রণালী অনুসারে এই বাষ্পেরও সমাস নির্ণয় করা যাইতে পারে। এক আয়তন নাইট্রিক অক্সাইড্ অৰ্দ্ধায়তন নাইট্রোজেন্ প্রদান করে। এক আয়তন নাইট্রোজেন্ ডাই অক্সাইডের গুরুত্ব যেখানে ১৫, সেখানে এক আয়তন এই বাষ্পস্থিত অক্সিজেনের গুরুত্ব ১৫-৭=৮। কিম্বা দুই আয়তন নাইট্রোজেন্ ডাই অক্সাইডের ওজন ৩০, এবং ইহা ১৪ ওজনে এক আয়তন নাইট্রোজেন ও ১৬ ওজনে এক আয়তন অক্সিজেন-বিনির্ম্মিত। এই প্রযুক্ত যৌগিক বাষ্পের গুরুত্ব সম্বন্ধে ইতিপূর্ব্বে লিখিত ব্যবস্থানুসারে এই বাষ্পের ফর্মিউলা NO এবং N_2O_2 নয়।

এই বাষ্পের এবং নাইট্রাস্ অক্সাইডের প্রাকৃত ধর্ম্ম তুলনা করিয়া দেখিলে লক্ষিত হইবে যে শেষোক্তের প্রকৃতি (constitution) অধিকতর জটিল (complicated), যথাঃ—নাইট্রিক্ অক্সাইড্ এ পর্য্যন্ত কেহই

তরলাবস্থায় দেখে নাই এবং যে তাপক্রম এবং পেষণের অধীনে নাইট্রাস্ অক্সাইড সহজে তরলীকৃত হয়, তাহাতে ইহা তরলাকারে ঘনীভূত হয় না। নাইট্রাস্ অক্সাইড অপেক্ষা নাইট্রিক অক্সাইড অধিকতর কষ্টে উষ্ণতা দ্বারা বিসমাসিত হয় এবং সেই প্রযুক্ত অপেক্ষাকৃত কম দাহ রক্ষা করে। এবং ইহা একটী সাধারণ নিয়ম যে এক শ্রেণী সমরূপ পদার্থের মধ্যে যেটীর প্রকৃতি অধিকতর জটিল সেইটীই অধিকতর সহজে তরলকারে ঘনীভূত এবং অধিকতর সহজে বিসমাসিত হয়।

নাইট্রিক্ অকসাইডের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১·০৩৮। এবং ০° তে ১ লিটার বাষ্পের ওজন (৭৬০ m m) ১·৩৪৩ গ্রাম্।

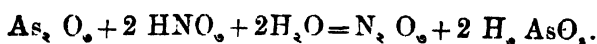
নাইট্রাস্ এসিড্ বা
নাইট্রোজেন্ ট্রাইঅক্সাইড্।

Nitrous Acid or Nitrogen trioxide.

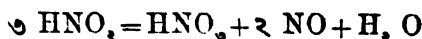
সাঙ্কেতিক চিহ্ন N_2O_3, আণব গুরুত্ব ৭৬, ঘনতা ৩৮।

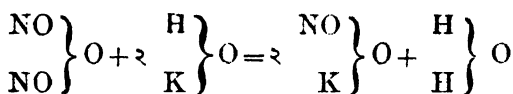
এই পদার্থ চারি আয়তন শুষ্ক নাইট্রিক্ অক্সাইড্ এবং এক আয়তন অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত করিয়া উক্ত মিশ্রণ—১৮° পর্যান্ত শীতল করিলে প্রস্তুত হয়। দুই বাষ্প মিশ্রিত হইয়া লোহিত ধূম সৃষ্টি করে। এই ধূম উদ্বেয় নীল বর্ণ তরল পদার্থে ঘনীভূত হয়। এই নীলবর্ণ পদার্থ, নাইট্রিক্

পর্ অক্সাইডে জলসংযোগ করিয়া এবং ক্যাল্সিয়ম ক্লোরাইডের (CaCl) উপর উক্ত পরিশ্রুত ফল শুষ্ক করিয়া প্রাপ্ত হওয়া যায়। মধ্যবিধ উগ্র নাইট্রিক য়্যাসিড এবং আরসেনিক ট্রাই অক্সাইড সংযোগে ও ইহা প্রস্তুত হইয়া থাকে। তৎসঙ্গে আরসেনিক য়্যাসিড সৃষ্ট হয়। যথাঃ—

$$As_2 O_3 + 2 HNO_3 + 2H_2O = N_2 O_3 + 2 H_3 AsO_4.$$

আরসেনিক ট্রাই অক্সাইড, নাইট্রিক য়্যাসিড, এবং জল, নাইট্রোজেন ট্রাই অক্সাইড এবং আরসেনিক য়্যাসিড প্রদান করে।

নাইট্রোজেন ট্রাই অক্সাইড্ তুষার-শীতল জলে দ্রব হইয়া নীলবর্ণ তরল পদার্থের আকার ধারণ করে। ইহাতে নাইট্রাস্ য়্যাসিড কিম্বা হাইড্রোজেন নাইট্রাইট (HNO_2) দ্রবাবস্থায় অবস্থিতি করে। শেষোক্ত যৌগিক পদার্থটী অতীব অস্থায়ী, উক্ত জল উষ্ণ করিলেই নাইট্রিক য়্যাসিড এবং নাইট্রিক্ অক্সাইডে বিসমাসিত হয়। যথাঃ—

$$৩ HNO_2 = HNO_3 + ২ NO + H_2 O$$

কিন্তু নাইট্রাস য়্যাসিড দ্বারা প্রস্তুত লাবণিক পদার্থগুলি এমন সহজে বিসমাসিত হয় না। নাইটর উত্তপ্ত করিলে পোটাসিয়ম নাইট্রাইট (KNO_2) প্রাপ্ত হওয়া যায়। যেহেতু উষ্ণতা প্রাপ্তে নাইটর এক পরমাণু অক্সিজেন-বিচ্যুত হয়। নাইট্রোজেন ট্রাইঅকসাইড এবং কষ্টিক পটাস একত্র মিশ্রিত করিলেও ইহা সম্ভূত হয়। যথঃ—

$$\left.\begin{matrix}NO\\NO\end{matrix}\right\}O + ২\left.\begin{matrix}H\\K\end{matrix}\right\}O = ২\left.\begin{matrix}NO\\K\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$$

এই প্রযুক্ত নাইট্রোজেন পেণ্টক্সাইডের সহিত নাইট্রেট্স দিগের যে সম্বন্ধ নাইট্রোজেন ট্রাইঅক্সাইডের সহিত নাইট্রাইট্স দিগের সেই সম্বন্ধ। ইহা লক্ষ্য করিতে হইবে যে, নাইট্রিক য়্যাসিড্ কৃত লাবণিক পদার্থ দিগকে নাইট্রেট্স এবং নাইট্রস য়্যাসিড কৃত লাবণিক পদার্থ গুলিকে নাইট্রাইটস্ বলা যায়।

নাইট্রিক্ পারঅকসাইড্ বা
নাইট্রোজেন্ টেট্রক্সাইড।

Nitrogen Tetroxide.

সাঙ্কেতিক চিহ্ন $NO_২$, আণব গুরুত্ব ৪৬, ঘনতা ২৩।

নাইট্রিক ডাই-অক্সাইডের বায়ুতে গমন কালীন উদ্গত লোহিত পিঙ্গল ধূমের অধিকাংশই এই পদার্থ। কিন্তু কঠিন কাচ রিটর্টে লেড্ নাইট্রেট্ উত্তপ্ত করিলে ইহা অতি সুন্দর রূপে প্রস্তুত হয়। উক্ত নাইট্রেটের বিসমাস দ্বারা লেড-অক্সাইড, অক্সিজেন, এবং নাইট্রোজেন টেট্রকসাইড্ সম্ভূত হয়। যথা :—

$$২ (Pb NO_৩) = ২ PbO + ৪NO_২ + O_২$$

নাইট্রোজেন টেট্রকসাইড, $NO_২$ —৯°তে দীর্ঘ বেল্-ওয়ারি কাচাকারে (long prisms) জমিয়া যায় (solidifies)।

এই গুলি দ্রব করিলে এক প্রকার পীত তরল পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই তরল পদার্থ ২২° তে ফোটে। নাইট্রোজেন টেট্রক্সাইডের ঘনতা ২৩ বলিয়া ইহার ফরমিউলা NO_2; N_2O^4 নহে।

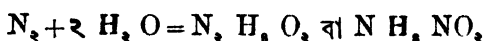
নাইট্রোজেন এবং হাইড্রোজেন

য়্যামোনিয়া।

NITROGEN AND HYDROGEN, AMMONIA.

সাঙ্কেতিক চিহ্ন NH_3. আণব গুরুত্ব ১৭, ঘনতা ৮'৫।

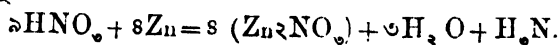
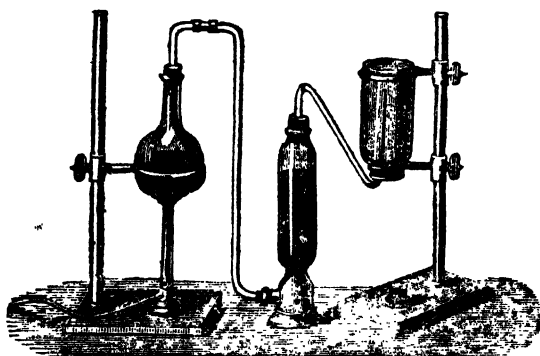
নাইট্রোজেন এবং হাইড্রোজেন কেবল একটী মাত্র যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত করে। যথা :—য়্যামোনিয়া। উভয় পদার্থ শুদ্ধ একত্রিত হইলে সহজে মিলিত হয় না। কিন্তু কোন নির্দ্দিষ্ট অবস্থার অধীনে বিশেষতঃ যখন জল বাষ্পীভূত হয় তাহারা মিলিত হয়। তখন বায়ুস্থিত নাইট্রোজেন জলের রূঢ় পদার্থ দ্বয়ের সহিত মিলিত হইয়া স্বল্প পরিমাণে য়্যামোনিয়ম্ নাইট্রাইট্ প্রস্তুত করে। ইহা য়্যামোনিয়া এবং নাইট্রস য়্যাসিড ঘটিত যৌগিক পদার্থ। যথা :—

$$N_2 + ২ H_2O = N_2H_4O_2 \text{ বা } NH_4NO_2$$

ইতিবৃত্ত। নাইট্রোজেন এবং হাইড্রোজেন সমন্বিত প্রাণী কিম্বা ঔদ্ভিদিক পদার্থের বিসমাস হইতে য়্যামোনিয়া প্রধানতঃ

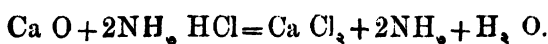
প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহা সাধারণ তাপক্রমেতে ক্রমশঃ, কিন্তু উষ্ণতা প্রাপ্তে, সত্বরেই প্রস্তুত হয়। যথাঃ—শৃঙ্গাদি, চর্ম্মখণ্ড; কিম্বা অঙ্গার (coal) উত্তপ্ত করিলে য়্যামোনিয়া উদ্গত হয়, এই নিমিত্ত ইহাকে স্পিরিট্স, অব হার্টস্হরণ, (Spirits of Hartshorn) অথবা মৃগ-শৃঙ্গনির্যাস বলে। আরবেরা প্রথমতঃ য়্যামোনিয়া, বিশিষ্ট যৌগিক স্যাল য়্যামোনিয়াক্, লিবিয়া মরুভূমিতে জুপিটর্ য়্যামনের মন্দিরের নিকট উষ্ট্র বিষ্ঠা উত্তপ্ত করিয়া প্রস্তুত করে। য়্যামোনিয়া নামের বুৎপত্তি এই। সমুদ্র পক্ষীর শুষ্ক বিষ্ঠা এবং প্রাণিদিগের মূত্রে য়্যামোনিয়া অধিক পরিমাণে অবস্থিতি করে। কিন্তু ইদানীং গ্যাস ওয়ার্কস (gas works) সম্ভূত য়্যামোনায়াকাল লিকর্ হইতেই য়্যামোনিয়া এবং ইহার যৌগিকপদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায়। পাথুরিয়া কয়লায় (coal) শত করা ২ ভাগ নাইট্রোজেন আছে। উহা (coal) আবদ্ধ পাত্রে উত্তপ্ত করিলে অঙ্গারস্থিত হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া এই নাইট্রোজেনের অধিকাংশ য়্যামোনিয়া আকারে উদ্গত হয়। এই য়্যামোনিয়া-দ্রাবণে হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড্ সংযোগ করিয়া বাষ্পীভূত করিলে বাণিজ্যের স্যাল্ য়্যামোনিয়াক্ প্রাপ্ত হওয়া যায়।

প্রস্তুতকরণ। তরলীকৃত নাইট্রিক য়্যাসিডের উপর নব-জাত (nascent) হাইড্রোজেনের ক্রিয়া দ্বারাও য়্যামোনিয়া প্রস্তুত হয়। এবং যখন এই য়্যাসিড ধাতব

দস্তা কিম্বা লৌহ সংযোগে স্থাপিত করা হয় তখন য়্যামোনিয়া সম্ভূত হয় যথা :—

$$৯HNO_৩ + ৪Zn = ৪ (Zn২NO_৩) + ৩H_২O + H_৩N.$$

কাচকূপীতে স্যাল্ য়্যামোনিয়াক্ কিম্বা য়্যামোনিয়া

১৬শ চিত্র।

হাইড্রোক্লোরেট, $NH_৩HCl$ কিম্বা $NH_৪Cl$, এক ভাগ এবং চূর্ণীকৃত বাকারিচূণ দুই ভাগ মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে সর্ব্বাপেক্ষা সুন্দর রূপে য়্যামোনিয়া বাষ্প প্রস্তুত হয় (১৬শ চিত্র দেখ) যথা :—

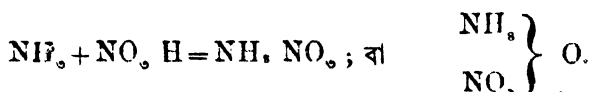
$$Ca\,O + 2NH_৩HCl = Ca\,Cl_২ + 2NH_৩ + H_২O.$$

বাকারিচূণ এবং স্যাল য়্যামোনিয়াক্, ক্যালসিয়ম ক্লোরা-ইড্, য়্যামোনিয়া এবং জল প্রদান করে।

উত্থিত য়্যামোনিয়া সংগ্রহ করিবার পূর্ব্বে একটী স্তম্ভ

বাকারি চূণ পরিপূরিত করিয়া উহা কাচ-কূপির এবং যাহাতে সংগ্রহ করিতে হয় সেই বোতলের মধ্য স্থানে স্থাপিত কর য়্যামোনিয়াকে সম্পূর্ণ রূপে পরিশুষ্ক করাই বাকারি চূণের উদ্দেশ্য। পারদের উপরেও য়্যামোনিয়াকে সংগ্রহ করা যাইতে পারে। কিন্তু জলের উপর ইহাকে কখন সংগ্রহ করিবে না, যে হেতু এই তরল পদার্থে ইহা অতীব দ্রবণীয়। O° র এক গ্র্যাম জল, .৮৭৭ গ্র্যাম য়্যামোনিয়া শোষণ করে অর্থাৎ আপন আয়তনের ১১৪৯ গুণ য়্যামোনিয়া ৭৬০ mm. ভারের অধীনে পরিশোষণ করে। আবার ২০° তে সেই ওজন জল ০·৫২০ গ্র্যাম কিম্বা ইহার আয়তনের ৬৮৯·১ গুণ আয়তন সেই ভারের অধীনে পরিশোষণ করিয়া থাকে।

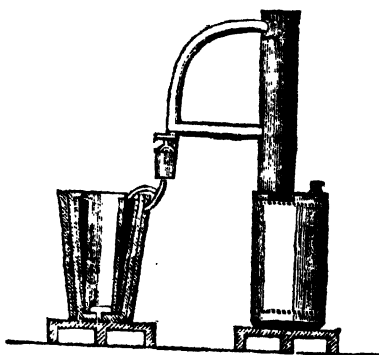
স্বরূপ। য়্যামোনিয়া বাষ্প বর্ণহীন এবং অতীব কটু বা উগ্র ও বিশেষ গন্ধ বিশিষ্ট। গন্ধ দ্বারাই ইহাকে সহজে চিনিয়া লওয়া যাইতে পারে। ইহা বায়ু অপেক্ষা লঘু, ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব (বায়ু = ১) ০.৫৯। স্থানচ্যুতি (displacement) দ্বারা ইহা সংগৃহীত হইয়া থাকে। যে বোতলে বাষ্প গ্রহণ করিতে হইবে তাহা অধোমুখে স্থাপন করিতে হয়। দোকানে বিক্রেয় সাধারণ লাইকার য়্যামোনিয়া য়্যামোনিয়া বাষ্পের জলীয় দ্রাবণ ব্যতীত আর কিছুই নয়। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ০.৮৮০। য়্যামোনিয়া বাষ্প এবং ইহার জলীয় দ্রাবণ উভয়েই প্রচণ্ড ক্ষারীয় প্রতিক্রিয়া (strong alkaline reaction) আছে

অর্থাৎ লোহিত ঔদ্ভিদিক বর্ণ (red vegetable color) নীল বর্ণে পরিবর্ত্তিত করে। ইহা অতীব প্রবল য়্যাসিডের সহিত মিলিত হইয়া য়্যামোনিয়া লবণ নামে (salts of ammonia) পরিচিত যৌগিক পদার্থ সকল প্রস্তুত করে। এই লবণ গুলি ক্ষারীয় ধাতুর লবণ (salts of the alkaline metals) সদৃশ। এই নিমিত্ত রাসায়নিকেরা য়্যামোনিয়ার "উদ্বেয় ক্ষার" (volatile alkali) অভিধান দিয়াছেন। নাইট্রিক য়্যাসিডের উপর য়্যামোনিয়া বাষ্পের কার্য্য নিম্নে প্রকটিত হইল। যথাঃ—

$$NH_3 + NO_3H = NH_4NO_3 \text{ ; বা } \left.\begin{matrix} NH_4 \\ NO_2 \end{matrix}\right\} O.$$

সপ্তগুণ ভূবায়ুর পেষণে, বায়ুর সাধারণ তাপক্রমে (প্রায় ১৫° C) ন্যস্ত করিলে য়্যামোনিয়া বাষ্প বর্ণহীন তরল পদার্থে পরিবর্ত্তিত হয়। ইহা—৩৮·৫° তে ফোটে। এই তরল পদার্থ—৭৫° নীচে পর্য্যন্ত শীতল করিলে স্বচ্ছ অদ্রব পদার্থে জমিয়া যায়।

ক্যারির ফ্রীজিং যন্ত্রে (১৭শ চিত্র দেখ) বাষ্প সমূহের বিলীন উষ্ণতাবিষয়ক তত্ত্বের প্রয়োগ, য়্যামোনিয়া NH_3 সম্বন্ধে অধুনা অতি সুন্দররূপে করা হইয়াছে। ইহাতে দুইটী লৌহ পাত্র ব্যবহৃত হয়। এই দুই পাত্র সম্পূর্ণ বায়ু-প্রসর বিহীন (air tight) রূপে একটী বক্র নলের দ্বারা সংযুক্ত। একটী (চিত্রে ডানিদিকের) পাত্রে য়্যামোনিয়ার জলীয় দ্রাবণ ০° তে

এই বাষ্প দ্বারা সিক্ত আছে। তুষার প্রস্তুত করণের প্রয়োজন হইলে য়্যামোনিয়া দ্রাবণধারী পাত্রে (যাহাকে অতঃপর রিটর্ট বলা যাইবে) বৃহৎ এক জ্বলন্ত গ্যাসের উপর ক্রমশঃ

১৭শ চিত্র।

উত্তপ্ত কর। বামদিকের পাত্র (গ্রাহক) এক শীতল জলের পাত্রে নিমজ্জিত করিয়া রাখ। রিটর্ট পাত্রে তাপক্রমের বৃদ্ধি বশাৎ য়্যামোনিয়া বাষ্প জলে দ্রবাবস্থায় অবস্থিতি করিতে না পারিয়া গ্রাহক অভ্যন্তরে গমন করে। এই পাত্রে বাষ্প ক্রমাগত জমিতে জমিতে যখন ঐ বাষ্পের পেষণ ১০ ভূবায়ু-ভারের সমান হয় অমনি বাষ্প তরলাকারে ঘনী-ভূত হইয়া যায়। এইরূপে জল হইতে অধিকাংশ বাষ্প তাড়িত হইলে পাত্র দ্বয় বিপরীত স্থাপিত কর অর্থাৎ ডানি

দিকের গ্লাশ রিটর্ট বামদিকে শীতল জল স্রোত দ্বারা শীতলীকৃতকর, এবং সেই সঙ্গে সঙ্গে যে জল বরফ করিতে হইবে তাহা অপর পাত্রের (গ্রাহকের) অভ্যন্তরে স্থাপিত কর। অতঃপর রিটর্ট পাত্রাভ্যন্তরস্থ জল দ্বারা য়্যামোনিয়ার পুনঃ পরিশোষণ এবং তদ্ধেতুক তাহার সঙ্গে সঙ্গে গ্রাহক পাত্র স্থিত তরলীকৃত য়্যামোনিয়ার বাষ্পীকরণ এবং এই বাষ্পীকরণের সঙ্গে সঙ্গে উষ্ণতা পরিশোষণ সংঘটিত হইবেক। এই উষ্ণতা বাষ্প মধ্যে বিলীন হয়। এই রূপে এত অধিক তাপ বিলুপ্ত হয় যে গ্রাহক পাত্র ত্বরায়ই তুষারীকরণ চিহ্নের (freezing point) নীচে শীতল হইয়া যায়। এবং এই শৈত্যে পাত্রাভ্যন্তরে রক্ষিত জল তুষার হইয়া যায়।

য়্যামোনিয়া বাষ্প একটী লোহিতোত্তপ্ত নলাভ্যন্তর দিয়া চালাইলে কিম্বা এই বাষ্পমধ্য দিয়া এক শ্রেণী বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ নির্গত করিলে ইহার সমাস জানিতে পারা যায়। যেহেতু এই প্রক্রিয়ার পর এমোনিয়া, নাইট্রোজেন এবং হাইড্রোজেনে বিসমাসিত হইবে। তৎপরে লক্ষিত হইবে যে, আদৌ য়্যামোনিয়া যে স্থান ব্যাপিয়া অবস্থিতি করিতেছিল এক্ষণে এই বাষ্পদ্বয় তাহার দ্বিগুণ আয়তন অধিকার করিয়াছে। এবং ৩ আয়তন হাইড্রোজেন এবং এক আয়তন নাইট্রোজেন, এই পরিমাণে উভয় বাষ্প মিলিত রহিয়াছে। এই প্রযুক্ত য়্যামোনিয়ার ফরমিউলা NH_3 লিখিত হয়।

য়্যামোনিয়ার লবণ (Salts of ammonia) পটাসিয়ম এবং সোডিয়মের সহিত বিবৃত হইবে। য়্যামোনিয়া-ঘটিত

যৌগিক পদার্থ জৈবনিক রসায়নে (Organic chemistry বিবৃত হইবে।

কার্ব্বন্ বা অঙ্গার।

CARBON.

সাংকেতিক অক্ষর C, সাংযোগিক গুরুত্ব ১২

স্বরূপ। অদ্রব রূঢ় পদার্থের মধ্যে কার্ব্বন এই প্রথম বিবৃত হইতেছে। ইহা অসংযুক্ত অবস্থায় তরলাকারে বা বাষ্প রূপে অবস্থিতি করে না। কার্ব্বন তিনটী পৃথক পৃথক আকারে অবস্থিতি করে, এইটী কার্ব্বনের অতি বিচিত্র ধর্ম্ম; কার্ব্বনের এই তিনটী রূপান্তর যথা (১) হীরক; (২) গ্রাফাইট্ কিম্বা প্লম্বেগো (সীস); (৩) চার্কোল (charcoal)। কাঠিন্য, বর্ণ, এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব ইত্যাদিতে এই তিনটী পদার্থই সম্পূর্ণ পৃথক। কিন্তু বায়ু কিম্বা অক্সিজেনে দগ্ধ করিলে তাহারা সকলেই সম পরিমাণ সম পদার্থ অর্থাৎ কার্ব্বনিক য়্যাসিড্ বা কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড্ প্রদান করে। ১২ ভাগ ওজনে এই তিন পদার্থই প্রত্যেকে ৪৪ ভাগ ওজনে কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড্ উৎপাদন করে। যাবতীয় রূঢ় পদার্থের মধ্যে কার্ব্বণই প্রাণী এবং ঔদ্ভিদিক জীবনের বিশেষ উপাদান। যেহেতু অতি সরল হইতে অতীব জটিল জৈবনিক গঠনে কার্ব্বন আছে। কার্ব্বন

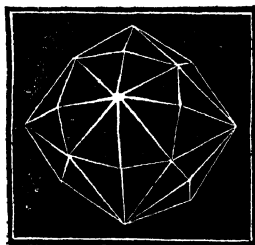
যদি ভূমণ্ডলে না থাকিত তাহা হইলে কোন উদ্ভিদ বা প্রাণী জীবিত থাকিতে পারিত না। উল্লিখিত ৩টী রূপান্তর এবং উদ্ভিদ ও প্রাণী শরীরস্থিত হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন সংযুক্ত কার্ব্বন ছাড়াও ইহা অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া বিমুক্ত কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড্ রূপে বায়ুতে অবস্থিতি করে। এবং চূর্ণোপল বা কঙ্কর (lime stone) কঠিনী বা চাখড়ি (chalk) প্রস্তর বা শিলা (marble) প্রবাল (corals) শঙ্খ, শম্বূক, শুক্তি (shells) ইত্যাদি আকারে ক্যাল্সিয়ম্ (calcium) এবং অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া কার্ব্বনেট্ $CaO\ CO_2$ রূপে অবস্থিতি করে। ইতি পূর্ব্বেই উল্লিখিত হইয়াছে যে উদ্ভিদগণ সূর্য্যালোকে ন্যস্ত হইলে বায়ুস্থিত কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড্ বিসমাসিত করিয়া অক্সিজেন বিমুক্ত করে এবং তাহাদিগের স্বীয় ঔদ্ভিদিক নির্ম্মাণার্থ কার্ব্বন গ্রহণ করে। আবার যাবতীয় প্রাণী যাহারা সাক্ষাৎ সম্বন্ধেই হউক, আর প্রকারান্তরেই হউক, উদ্ভিদের উপর নির্ভর *করে—অক্সিজেন গ্রহণ এবং কার্ব্বন ডাই অক্সাইড্ পরিত্যাগ করিয়া থাকে।* এই রূপে সূর্য্যকিরণ উদ্ভিদগণের সাহায্যে কার্ব্বণ-ডাই-অক্সাইডকে অক্সিজেন চ্যুত করে। আবার প্রাণিগণ কার্ব্বন সম্বন্ধে অক্সিডাইজিং এজেণ্টের কার্য্য করে।

সাক্ষাৎ সম্বন্ধে অঙ্গার কেবল অম্লজানের সহিতই মিলিত হয় এমন নয় হাইড্রোজেনের সহিতও মিলিত হইয়া য়্যাসিটাইলীন্ (acetylene) $C_2\ H_2$ নামক যৌগিক

পদার্থ প্রস্তুত করে। অন্যান্য রূঢ় পদার্থ অপেক্ষা কার্ব্বন, অক্সিজেন, হাইড্রোজেন এবং নাইট্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া অনেক প্রকার জটিল যৌগিক পদার্থ উৎপাদন করে। এতদ্দ্বারা এত অধিক যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত হয় যে উহা জৈবনিক রসায়ন নামক এই বিজ্ঞানের স্বতন্ত্র শাখা-নিবিষ্ট হইয়াছে। এই সকল যৌগিক পদার্থের মধ্যে অধিকাংশেরই ধর্ম্ম যথাস্থানে বিবৃত হইবে। এই প্রযুক্ত কার্ব্বনের অনেক গুলি ধর্ম্মের উল্লেখ এস্থানে করা গেল না।

হীরক। ১৭৫৬ খ্রীঅব্দে ডাক্তার ল্যাভোসিয়র হীরককে অক্সিজেনে দগ্ধ করিয়া এবং সম্ভূত কার্ব্বনিক য়্যাসিড্ সংগৃহীত করিয়া প্রথমতঃ ইহা সপ্রমাণ করেন যে হীরক বিশুদ্ধ কার্ব্বন। ইহা স্ফটিকীকৃত হইয়া ভারতবর্ষে (যথা গোলকুণ্ডা) বোর্ণিয়ো এবং ব্রাজিল প্রদেশের সেডিমেনটারি (sedimentary) প্রস্তর এবং বালুকা-প্রস্তরের মধ্যে অবস্থিতি করে। ১৮শ চিত্র লিখিত জ্যামিতীয় আকারে হীরক স্ফটিকীকৃত হইয়া অবস্থিতি করে। হীরকের আপেক্ষিক গুরুত্ব ৩·৩ হইতে ৩·৫। যাবতীয় জ্ঞাত পদার্থের মধ্যে ইহা কঠিনতম। কর্ত্তিত হইলে অত্যুজ্জ্বল কিরণ বিশিষ্ট হয় এবং অত্যন্ত আলোকরশ্মি অবক্ষেপণকারী শক্তি (refractive power) প্রাপ্ত হয়। মহামূল্য রত্ন রূপে ইহার ব্যবহার ছাড়া ইহা কাচ কর্ত্তন এবং তদুপরি লিখন নির্ব্বাহার্থ ব্যবহৃত হয়। কি প্রণালীতে হীরক প্রস্তুত হইয়াছে তাহা আমরা সম্পূর্ণ রূপে অজ্ঞাত আছি। কিন্তু ইহা উচ্চ তাপক্রমে প্রস্তুত

হয় নাই, যেহেতু রাসায়নিক সম্বন্ধ বিশিষ্ট বস্তু-বিরহিত

১৮শ চিত্র।

কোন পাত্রে রাখিয়া ইহাকে উত্তপ্ত করিলে ইহা স্ফীত হয় এবং কোক্ (coke) সদৃশ অর্দ্ধ দগ্ধাঙ্গারোচ্ছিষ্ট কৃষ্ণবর্ণ পিণ্ডাকারে পরিবর্ত্তিত হয়।

গ্রাফাইট। গ্রাফাইট, ষড়্ভুজ, ষড়্পার্শ্ব ফলকাকারে স্ফটিকীকৃত হইয়া থাকে। হীরক যে আকারে স্ফটিকীকৃত হয় তাহার সহিত ইহার কোন সম্বন্ধ নাই। গ্রাফাইট অতি প্রাচীন সেডিমেন্টারি গঠন (sedimentary formation) এবং প্রস্তরের আদিম স্তর সকলের মধ্যে মধ্যে অবস্থিতি করে। কম্বর্লণ্ড প্রদেশে বরোডেল নামক স্থানে, এবং অধিক পরিমাণে সাইবিরিয়া এবং লঙ্কাদ্বীপে ইহা প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা দেখিতে কৃষ্ণবর্ণ সীস ধাতুবৎ পদার্থ। এই নিমিত্ত ইহার পরিচিত নাম প্লম্বেগো হইয়াছে। কাগজের উপর ইহার দ্বারা লিখিলে বেশ দাগ পড়ে। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ২·৫

হইতে ২·৩৫। সলফিউরিক য়্যাসিড্ এবং পটাসিয়ম ক্লরেট সহযোগে উত্তপ্ত করিলে স্থূল (coarse) অপরিষ্কৃত গ্রাফাইট পরিষ্কৃত বা বিশুদ্ধীকৃত করা যাইতে পারে। এই রূপে একটী যৌগিক পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায়, যাহা অতিশয় উষ্ণতা প্রাপ্তে বিসমাসিত হইয়া বিশুদ্ধ গ্রাফাইট স্থূল এবং সূক্ষ্ম চূর্ণাকারে রাখিয়া যায়। এই চূর্ণ অতিশয় পেষণ পাইলে সংশক্ত বা অন্বিত পিণ্ডাকারে পরিবর্ত্তিত হয়। এই পিণ্ড হইতে পেন্সিল প্রভৃতি অন্যান্য দ্রব্যজাত প্রস্তুত করা যাইতে পারে। লৌহ কার্য্যের উপরি ভাগ পরিষ্কার করিবার এবং বারুদ কণার উপর সংরক্ষক আবরণ দিবার নিমিত্ত ইহা ব্যবহৃত হয়। লৌহ নির্ম্মাণ কালে গ্রাফাইট সম্ভূত হয়। ইহা কখন কখন (molten) দ্রবীভূত খনিজলৌহ (pig-iron) হইতে শল্কাকারে পৃথগ্ ভূত হইয়া পড়ে।

চার্‌কোল। চার্‌কোল কার্ব্বণের তৃতীয় রূপান্তর। প্রাণী কিম্বা ঔদ্ভিদিক পদার্থ প্রায় আবদ্ধ একটী পাত্রে লোহিতো-ত্তপ্ত করিলে, অধিক বা অল্প বিশুদ্ধাবস্থায় চার্‌কোল প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই উত্তাপে উদ্বেয় পদার্থ সকল—যথা কার্ব্বন, অক্সিজেন, এবং হাইড্রোজেন ঘটিত যৌগিক পদার্থ—দূরীকৃত হয় এবং কার্ব্বন, ভস্ম কিম্বা খনিজ পদার্থের সমেত অবশিষ্ট রহিয়া যায়।

দীপ কালি বা দীপ কজ্জল চার্‌কোলের বিশুদ্ধতম রূপ। কার্ব্বন আরও কয়েকটী আকারে অবস্থিতি করে—যথা

কাষ্ঠাঙ্গার, পাথুরিয়া কয়লা, কোক এবং প্রাণী দগ্ধাঙ্গার (animal charcoal)। কার্ব্বনের এই রূপ অর্থাৎ দীপ-কালি স্ফটিকাকার প্রাপ্ত হয় না, এই প্রযুক্ত ইহাকে নিরূপ (amorphous) কার্ব্বন বলা যায়। কার্ব্বনের অন্য দুই রূপ অপেক্ষা ইহা অধিক লঘু। চূর্ণীকৃত কোকের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.৬ হইতে ২ পর্য্যন্ত। প্রথমতঃ চার্‌কোল জল-অপেক্ষা লঘু বলিয়া বোধ হয় যেহেতু ইহা এই তরল পদার্থের উপরিভাগে ভাসমান থাকে। কিন্তু চার্‌কোলের সচ্ছিদ্রতা বশাৎ ইহা জলের উপর ভাসিয়া থাকে, নতুবা ইহা সুন্দর বা সূক্ষ্ম রূপে চূর্ণ করিয়া জলোপরি নিক্ষেপ করিলে নিমজ্জিত হইয়া যায়। এই সচ্ছিদ্রতা স্বভাব প্রযুক্ত চারকোল বিচিত্র পরিশোষণ শক্তি-বিশিষ্ট হইয়াছে। শিল্প কার্য্যে এই শক্তির প্রচুর ব্যবহার দৃষ্ট হয়। চারকোল এই রূপ ইহার আপন আয়তনের ৯০ গুণ য়্যামোনিয়া বাষ্প এবং প্রায় ৯ আয়তন অক্সিজেন পরিশোষণ করিতে সক্ষম। শর্করাশোধন প্রণালীতে অসংস্কৃত শর্করাস্থিত বর্ণক পদার্থ পরিশোষণ করিবার নিমিত্ত চারকোল (এই ধর্ম্ম প্রযুক্ত) ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এতদুদ্দেশে অস্থি-চারকোলই সর্ব্বোৎকৃষ্ট। আবদ্ধ পাত্রে অস্থি উত্তপ্ত করিলে অস্থি-চারকোল প্রস্তুত হইল। চিকিৎসালয়ে এবং শব-ব্যবচ্ছেদ গৃহে, (Dissecting rooms) দুর্গন্ধ পরিহারক এবং বিসংক্রামক বলিয়া চার্‌কোল ব্যবহৃত হয়। ইহা দেখা যাইতেছে যে দুর্গন্ধ বাষ্প চার্‌কোল দ্বারা পরিশোষিত হইলে, সেই চারকোল-শোষিত বায়ুস্থিত অক্সি-

জেন সংস্পর্শে ক্রমশঃ অক্সিডাইজ্ড এবং তন্নিবন্ধন উক্ত বায়ু নির্দ্দোষ বা দোষশূন্য হইয়া যায়।

চার্‌কোল অপেক্ষা পাথুরিয়া কয়লা কার্ব্বনের অল্প বিশুদ্ধ রূপান্তর। ইহা অতীব প্রাচীন কালে ভূভাগের উপরিস্থিত উদ্ভিদ মণ্ডলীর অবশেষ ব্যতীত আর কিছুই নয়। ঐ সকল উদ্ভিদ্‌মণ্ডলী এককালে ভূপৃষ্ঠের শোভা ছিল। কিন্তু পৃথ্বীর গঠন নিতান্ত পরিবর্ত্তন-শীল। সমুদ্রগর্ভও কখন দ্বীপাকারে উত্থিত হইতেছে আবার পর্ব্বত-শৃঙ্গও কখন ভূগর্ভে নীত হইতেছে। এই পরিবর্ত্তনে ঐ সকল উদ্ভিদ্‌-মণ্ডলী ভূগর্ভ-ভুক্ত হয় এবং কাল সহকারে উহাদিগের কাষ্ঠ-তন্তু বিচিত্র রূপান্তর প্রাপ্ত হয় অর্থাৎ পাথুরিয়া কয়লায় পরিবর্ত্তিত হয়। কাষ্ঠ অগ্নি-দগ্ধ হইয়া যে প্রণালীতে অঙ্গারে পরিবর্ত্তিত হয়, পাথুরিয়া কয়লার প্রাচীন কালের উদ্ভিদমণ্ডলীর—রাসায়নিক-চক্ষুতে দেখিতে গেলে—প্রায় ঠিক সেই প্রণালীতে উক্ত রূপ রূপান্তর সংঘটিত হইয়াছে বলিয়া বোধ হয়।

কিন্তু পাথুরিয়া কয়লা সর্ব্বতোভাবে অক্‌সিজেন এবং হাইড্রোজেন শূন্য হয় না এবং ইহা তৈলাক্ত (Bitumenized) হইয়া যাওয়ায় ইহার অধিকাংশেরই উদ্ভিদাকার বিলুপ্ত হয়। পাথুরিয়া কয়লা নানাবিধ;—কোন গুলিতে অধিক পরিমাণে, কোন গুলিতে অল্প পরিমাণে, আদ্য কাষ্ঠের অক্‌সিজেন এবং হাইড্রোজেন অবস্থিতি করে। কাষ্ঠ, পাথুরিয়াকয়লার নানা রূপ প্রাপ্ত হইলে উহার সমাসে কি কি পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয় তাহার তালিকা।—

Composition of Fuels, (ash being deducted.)

Description of Fuels.	Percentage composition		
	Carbon.	Hydrogen.	Nitrogen and Oxygen
1 Woody Fibre.	52·65	5·25	42·10
2 Peat from the Shannon.	60·02	5·88	34·10
3 Lignite from Cologne.	66·96	5·25	27·76
4 Earthy coal from Dax.	74·20	5·89	19·90
5 Wigan Cannel.	85·81	5·85	8·34
6 Newcastle Hartley.	88·42	5.61	5·97
7 Welsh Anthracite.	94·05	3·38	2·57

কার্ব্বণ এবং অক্‌সিজেন-ঘটিত যৌগিক পদার্থ।

COMPOUNDS OF CARBON WITH OXYGEN.

কার্ব্বন, অক্‌সিজেন সহযোগে দুইটী যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত করে। যথাঃ—

কার্ব্বনিক্ অক্‌সাইড্ বা কার্ব্বন মনক্সাইড্ কিম্বা CO.

কার্ব্বনিক য়্যাসিড বা কার্ব্বন ডাই অকসাইড্, কিম্বা CO_2.

কার্ব্বনিক য়্যাসিড।

Carbon Di-Oxide (commonly called *Carbonic Acid.*)

সাংকেতিক অক্ষর CO_2, আণব গুরুত্ব ৪৪, ঘনতা ২২।

প্রস্তুতকরণ। অতিরিক্ত পরিমাণ বায়ু কিম্বা অক্সিজেনে কার্ব্বন দগ্ধ হইলে কার্ব্বনিক য়্যাসিড্ সর্ব্বদাই প্রস্তুত হইয়া থাকে। মার্ব্বল, চাখড়ি কিম্বা অন্য কোন প্রকারের ক্যালসিয়ম কার্ব্বনেট ও হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড্ সহযোগে ইহা সর্ব্বাপেক্ষা উত্তম রূপে প্রস্তুত হয়। একটী কাচকূপীতে কতক গুলি মার্ব্বল প্রস্তর খণ্ড এবং একটু জল রাখিয়া তাহাতে কিঞ্চিৎ হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড্ ঢালিয়া দেও। তন্মূহুর্ত্তেই-কার্ব্বন ডাই-অক্সাইডের বিমুক্তি-বশাৎ ত্বরিতবেগে বুদ্বুদ্ উঠিতে আরম্ভ করে। ক্যাল্সিয়ম ক্লোরাইড্ দ্রবাকারে কূপীতে রহিয়া যায়, উক্ত বিসমাস এই:—

$$Ca\,CO_3 + ২HCl = CO_2 + H_2\,O + Ca\,Cl_2.$$

ক্যাল্সিয়ম কার্ব্বনেট এবং হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড কার্ব্বনিক য়্যাসিড্, জল এবং ক্যাল্সিয়ম ক্লোরাইড্ প্রদান করে।

প্রাকৃতিক ইতিবৃত্ত। কার্ব্বনিক য়্যাসিড অসংযুক্ত অবস্থায় বায়ুতে এবং অনেক ধাতু-দ্রব্যঘটিত (mineral) প্রস্রবণে অবস্থিতি করে। বায়ুস্থিত এই বাষ্পের পরিমাণ প্রায় নিরন্তরই সমান (constant) অর্থাৎ ১০,০০০ আয়তন বায়ুতে

কেবল ৪ আয়তন মাত্র থাকে। এই পরিমাণ যদিও পরস্পর সম্বন্ধে অত্যল্প—অর্থাৎ দশ সহস্র আয়তনের সহিত তুলনায় ৪ আয়তন গণনায় না আসিলেও—তথাপি মোটের উপর ধরিতে গেলে অতি অধিক, অর্থাৎ সমুদায় ভূবায়ুতে প্রায় ৩ বিলিয়ন টন ওজনে কার্ব্বনিক য়্যাসিড অবস্থিতি করে। এই প্রকার গণনা সহজেই করা যাইতে পারে, কারণ আমরা বায়ুর ভার এবং এই বাষ্পের ঘনতা অবগত আছি।

প্রজ্বলিত আগ্নেয় গিরির মুখ হইতে এবং নির্ব্বাপিত আগ্নেয় গিরির প্রদেশস্থিত ভূরন্ধ্রাদি হইতে কার্ব্বনিক য়্যাসিড্ অতি অধিক পরিমাণে উদ্গত হইয়া থাকে।

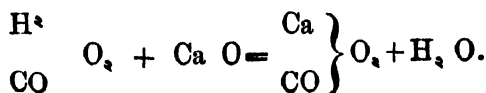
প্রাণীগণের নিশ্বাস এবং গ্যাস দহন ইত্যাদি কারণে ইহা উদ্ভূত হয় বলিয়া বাহিরের বায়ু অপেক্ষা বাসগৃহের বায়ুতে ইহা অধিক পরিমাণে অবস্থিতি করে। কোন গৃহের বায়ুতে শত্করা এই বাষ্প ০·১ থাকিলে উক্ত বায়ু নিশ্চয়ই নিরন্তর সেবনের অযোগ্য। এই বায়ু নিয়ত সেবন করিলে, শুদ্ধ কার্ব্বনিক য়্যাসিডের প্রাণ নাশক শক্তির জন্য নয়, প্রাণীবর্গের চর্ম্ম এবং ফুস্ ফুস্ হইতে উদ্গত উদ্বেয় পচনশীল পদার্থ সেই সঙ্গে সঙ্গে স্বাস্থ্যের বিশেষ অনিষ্ট সাধন করে। এই প্রযুক্ত বাসগৃহ এবং সাধারণ-প্রাসাদে বায়ু সঞ্চালনের আবশ্যকতার প্রতি নিরন্তর দৃষ্টি রাখা কর্ত্তব্য। অন্তরুৎসেক প্রক্রিয়া (fermentation) হইতেও কার্ব্বন-ডাই অক্সাইড্ উদ্গত হইয়া থাকে। ইহা প্রায়ই পুরাতন কূপের অধোভাগে অবস্থিতি করে। ইহা

পাথুরিয়া কয়লার খনি সমূহের চোক্ড্যাম্প (choke-damp) বলিয়া পরিচিত। চূর্ণ বা ম্যাগ্নেসিয়া ঘটিত কার্ব্বন ডাই-অক্সাইডের যৌগিক পদার্থ গুলি যথা চূর্ণোপল কিম্বা ক্যাল্সিয়ম কার্ব্বনেট; $\left.\begin{matrix}Ca\\Co\end{matrix}\right\}O_2$ এবং ম্যাগ্নেসিয়ান চূর্ণোপল ইত্যাদি প্রকৃতিতে প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। কখন কখন এতদ্দ্বারা সমুদায় পর্ব্বত শ্রেণীই প্রস্তুত হয়। ক্যাল্সিয়ম কার্ব্বনেট্ প্রবালের—যে পদার্থ দ্বারা প্রশান্ত মহাসাগরে বৃহৎ বৃহৎ প্রদেশ সকল বিনির্ম্মিত হইয়াছে—প্রধান উপাদান।

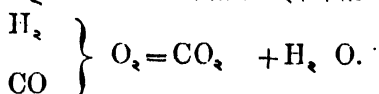
স্বরূপ। কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড্ বর্ণহীন এবং নির্গন্ধ বাষ্প। কিন্তু ইহার স্বল্প অম্লাস্বাদন আছে। বায়ু অপেক্ষা ইহা ১.৫২৯ গুণ ভারি। জলে কিয়ৎ পরিমাণে দ্রবণীয় কিন্তু উক্ত জল ফুটাইলে সমুদায় বাষ্প উড়িয়া যায়। O°তে এক আয়তন জল ১.৭৯৭ আয়তন এই বাষ্প দ্রব করে। আবার ২০° তে কেবল O.৯০১ আয়তন মাত্র পরিশোষণ করে। যে পেষণের অধীনেই কেন ইহা পরিমাপিত হউক না সম তাপক্রমে সম পরিমাণ এই বাষ্প জল দ্বারা পরিশোষিত হইয়া থাকে। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে বাষ্পের আয়তন এবং যে পেষণের অধীনে ইহা পরিমাপিত হয় উহারা পরস্পর বিপর্য্যস্তানুপাতিক। এই নিমিত্ত এইরূপ পরিশোষিত কার্ব্বনিক য়্যাসিডের গুরুত্ব এবং উক্ত পেষণ পরস্পর সমানুপাতিক। যথা উদাহরণ স্বরূপ এক ভুবায় ভারের অধীনে এবং বায়ুর সাধারণ তাপক্রমে এক

ঘন ইঞ্চ জল এক ঘন ইঞ্চ কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড পরিশোষণ করে। তদ্রূপ দুই ভূবায়ু-পেষণের অধীনে এক ঘন ইঞ্চ জল সেই তাপক্রমে এক ঘন ইঞ্চ (দুই ভূবায়ু পেষণে পরিমাপিত) কিম্বা ২×১'৫২৯= ৩,০৫৮ মিলিগ্র্যাম কার্ব্বনডাই-অক্সাইড্ পরিশোষণ করিবে। যখন সোডা ওয়াটার কিম্বা শ্যাম্পেনের বোতল উদ্ঘাটিত করা যায়, বর্দ্ধিত ভারের অধীনে পরিশোষিত কার্ব্বনিক য়্যাসিডের বর্দ্ধিত পরিমাণ উত্তম রূপে দৃষ্ট হইবে। কাক খোলাতে ভার লঘুকৃত হওয়ায় ত্বরিত বুদ্ বুদ্ উদ্গত এবং দ্রবীভূত বাষ্প উত্থিত বা অপসৃত হয়। আরও অনেকগুলি বাষ্প সম্বন্ধেও এই ব্যাপার লক্ষিত হয়।

কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইডের জলীয় দ্রাবণ নীল লিট্মস কাগজকে লোহিত করে। এবং কোন ধাতব অক্সাইড্ যথা চূর্ণ-সংস্পর্শে স্থাপিত করিলে লাবণিক পদার্থ প্রস্তুত করে, যথা কঠিনী বা চাখড়ি। এই জলীয় দ্রাবণে একটী প্রকৃত য়্যাসিড্ আছে বিবেচনা করিতে হইবে, উক্ত য়্যাসিড প্রকৃত কার্ব্বনিক য়্যাসিড্ $\left.\begin{matrix}H_2\\CO\end{matrix}\right\}O_2$। ইহা কিন্তু এ পর্য্যন্ত কেহই পৃথগ্ভূত করিতে পারে নাই। উল্লিখিত প্রতিক্রিয়া এই যথাঃ—

$$\begin{matrix}H_2\\CO\end{matrix}\ O_2 + Ca\ O = \left.\begin{matrix}Ca\\CO\end{matrix}\right\}O_2 + H_2\ O.$$

কার্ব্বনিক য়্যাসিড্ এবং ক্যালসিয়ম অক্সাইড্, ক্যাল-সিয়ম কার্ব্বনেট এবং জল প্রদান করে।

এই য়্যাসিড্ ক্রিয়া দ্বারা সম্ভূত লিট্মস কাগজের লোহিত বর্ণ উক্ত কাগজ শুষ্ক হইলেই বিলুপ্ত হয়। ইহার কারণ এই প্রকৃত কার্ব্বনিক-য়্যাসিড নিম্নলিখিত রূপে কার্ব্বন-ডাই অক্সাইড্ এবং জলে বিসমাসিত হয় যথাঃ——

$$\left.\begin{matrix} H_2 \\ CO \end{matrix}\right\} O_2 = CO_2 + H_2 O.$$

কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড্ কাষ্ঠ, গন্ধক কিম্বা ফস্ফরস্ প্রভৃতি পদার্থের দাহ সাধারণতঃ রক্ষা করে না। কিন্তু পোটাসিয়ম এবং ম্যাগ্নেসিয়ম প্রভৃতি কতক গুলি নির্দ্দিষ্ট ধাতু এই বাষ্পে উত্তপ্ত হইলে বাষ্পকে বিসমাসিত করিয়া জ্বলিতে থাকে। এবং অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ধাতব অক্সাইড প্রস্তুত করে, এ দিকে কার্ব্বন বিমুক্ত হইয়া যায়।

অতিরিক্ত পেষণ প্রয়োগ দ্বারা কিম্বা অতি নিম্ন তাপক্রম পর্য্যন্ত শীতল করিয়া কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইডকে তরলাকারে ঘনীভূত করিতে পারা যায়। দ্রব কার্ব্বন ডাই--অক্সাইড বর্ণহীন এবং অত্যন্ত অস্থির বা চঞ্চল তরল পদার্থ। ইহার বিচিত্র ধর্ম্ম এই যে উষ্ণতা প্রাপ্তে বাষ্প অপেক্ষাও বিস্তৃত হয়। O° স্থিত ১০০ আয়তন এই দ্রব পদার্থ ১০°তে ১০৬ আয়তন হয়। এদিকে O° স্থিত ১০০ আয়-তন বাষ্প ১৬.৪° পর্য্যন্ত উষ্ণ না হইলে ১০৬ আয়তন হয়

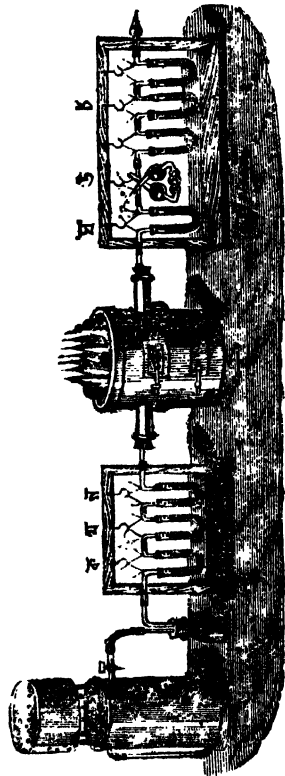
না। এই প্রযুক্ত এই পদার্থটী সাধারণ নিয়মের অন্তর্গত নহে। যে হেতু সাধারণ নিয়ম এই যে বাষ্প অপেক্ষা দ্রব পদার্থ উষ্ণতা প্রাপ্তে অল্প বিস্তৃত হয়। এবং সেই সঙ্গে সঙ্গে ইহা এই সত্যের একটী অত্যুৎকৃষ্ট উদাহরণ—পরস্পর সম্বন্ধে তরল পদার্থ সকল স্বল্প ভারের অধীনে ন্যস্ত করা অপেক্ষা অত্যুচ্চ ভারের অধীনে আনীত হইলে অধিকতর বিস্তৃত হয়। যথা জলের বিস্তৃতি ১০০°র নীচে অপেক্ষা ১০০°র উপরে অনেক অধিক। দ্রব কার্ব্বন-ডাই-অক্সা-ইডের স্ফোটন স্থান—৭৮°। এতদপেক্ষাও নিম্নতর তাপক্রমে ইহা বর্ণহীন তুষার সদৃশ অদ্রব পদার্থে জমিয়া যায়। 0°তে ইহার বাষ্পের বিততিষা ৩৫.৫ ভূবায়ু। ৩০°তে ৭৩.৫ ভূবায়ু। কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইডের দ্রবীকরণ ক্রিয়া দৃঢ় আবদ্ধ পাত্রাভ্যন্তরে উক্ত বাষ্প উৎপাদন করিয়া সাধিত হইতে পারে। এতদ্দ্বারা পূর্ব্বোল্লিখিত এমোনিয়ার স্থলে বর্ণিত প্রকারে ক্যারিসাহেবের ফ্রিজিং যন্ত্রে, উদ্গত বাষ্প আপনার পেষণে আপনিই ঘনীভূত হইয়া যায়। কিম্বা 0°র তাপ-ক্রমে রক্ষিত সংস্কৃত লৌহ (wrought iron) বিনির্ম্মিত এয়ারপম্পের ধারকের অভ্যন্তরে সামান্য পিচ্‌কারি দ্বারা প্রবিষ্ট করাইলেও ইহা দ্রবীভূত হইয়া যায়। প্রক্ষিপ্ত বাষ্পের আয়তন ধারকের আয়তন অপেক্ষা ৩৬ গুণ হইলে পর, প্রক্ষেপণীর প্রত্যেক অভিঘাতেই প্রক্ষিপ্ত বাষ্প দ্রবীভূত হইতে আরম্ভ করে। এবং এইরূপে আধারটী দ্রব পদার্থ দ্বারা পরিপূরিত করা যাইতে পারে। তৎপরে কাকটী যদি

এমন করিয়া খোলা যায় যে তরল পদার্থের কিয়দংশ বেগে বহির্গত হইয়া যায় তাহা হইলে ইহার একাংশ এক বারেই বাষ্পাকার ধারণ করে। এবং এই আকস্মিক দ্রবাবস্থা হইতে বাষ্পীয় আকারে পরিবর্ত্তন দ্বারা এত অধিক উষ্ণতা পরিশোষিত হয় যে দ্রব পদার্থের কিয়দংশ দৃঢ়ীভূত এবং শ্বেতবর্ণ তুষারকণা রূপে জমিয়া যায়। সচ্ছিদ্র পার্শ্ব একটী পিত্তল বাক্সের মধ্যে এই দ্রব পদার্থের স্রোত প্রবাহিত হইতে দিলে এই খণ্ড গুলি সংগ্রহ করা যাইতে পারে।

এই রূপে নিষ্পাদিত কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড, লঘু, তুষার সদৃশ বস্তু। ইহার তাপমান—৭৮°র নিম্নে হইলেও ইহা হইতে নিরন্তর উদ্গত বাষ্পের মন্দ উষ্ণতা পরিচালক শক্তিবশাৎ অক্ষত হইয়া এই পদার্থটী নাড়া চাড়া করা যাইতে পারে কিন্তু যদি উক্ত অদ্রব পদার্থ অঙ্গুলির মধ্যে রাখিয়া চাপ দেওয়া যায় তাহা হইলে উহা প্রকৃত প্রস্তাবে চর্ম্ম সংযুক্ত হওয়ায় অত্যুত্তপ্ত লৌহ স্পর্শে যে প্রকার ফোস্কা হয় এস্থলেও সেই প্রকার ফোস্কা জন্মিবে। অত্যল্প তাপক্রম উৎপাদন জন্য এই অদ্রব কার্ব্বন ডাই-অক্সাইড অধিক ব্যবহৃত হয়। এতদুদ্দেশে ইহা ইথরের (ether) সহিত মিশ্রিত করিয়া এয়ারপম্পের দ্বারা নির্ব্বাতীকৃত স্থানে রাখিলে তাপমান এত অল্প হইয়া পড়ে যে—১০০°C প্রাপ্ত হওয়া যায় এবং এই উপায়ে অধিক পরিমাণ পারদও সহজে জমাইতে পারা যায়।

নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ বিশুদ্ধ কার্ব্বন যথা, হীরক কিম্বা গ্রাফা-

ইট, বিশুদ্ধ অক্সিজেন বাষ্পের স্রোতে দহন করিলে কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইডের সমাস অসন্দিগ্ধরূপে যথাবৎ নির্দ্দেশ করা যাইতে পারে। এই বাষ্পের সংশ্লেষণপরীক্ষণ যন্ত্রের আকার ১৯শ চিত্রে অঙ্কিত হইল। পরিমিত মাত্রায় হীরক ক্ষুদ্র প্লাটিনাম নৌকায় রাখিয়া পোর্সিলেন নলের অন্তর্নিবিষ্ট কর, কারণ পোর্সিলেন অগ্নিকুণ্ডে অতি প্রচণ্ড রূপে উত্তপ্ত করিতে পারা যায়। এই নলের এক প্রান্তে একটী বাষ্পাধার এবং ক, খ, গ, চিহ্নিত শোষক নল গুলির সঙ্গে সংযুক্ত থাকিবে। উহাদিগ হইতে বিশুদ্ধ এবং শুষ্ক অক্সিজেন নির্গত হয়। পোর্সিলেন নলের অপর প্রান্ত দাহ-সম্ভূত কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড পরিশোষণার্থে নিয়োজিত কতকগুলি নল এবং কন্দের (bulbs) সহিত সংযুক্ত করা হইবে। ঘ চিহ্নিত নল এবং ঙ চিহ্নিত কন্দ সকলে কষ্টিক পটাস্ দ্রাবণ থাকিবে।

১৯শ চিত্র।

এবং চ চিহ্নিত নল গুলি পিউমিস-প্রস্তর এবং সল্-ফিউরিক য়্যাসিড পরিপূরিত থাকিবে। কন্দ এবং নল গুলি সাবধানে ওজন করিলে পর যন্ত্রে বিশুদ্ধ অক্সিজেন পূরিত করিয়া উক্ত নল লোহিতোত্তাপে শনৈঃ আনীত হইবে। বাষ্প নলশ্রেণীর মধ্য দিয়া ক্রমশঃ প্রবাহিত হয়, এবং ঐ সঙ্গে হীরক দাহসম্ভূত কার্ব্বন ডাই-অক্সাইড বাহির হয়। নল এবং কন্দস্থিত কষ্টিক পটাশ দ্বারা ঐ বাষ্প সম্পূর্ণ রূপে পরিশোষিত হইয়া যায়, ঐ সময়ে কন্দ হইতে যে আদ্র্তা নিঃসৃত হইতে পারে তাহা চ চিহ্নিত নলগুলি দ্বারা পরিগৃহীত হয়। অক্সিজেন গ্যাস এই যন্ত্রে প্রবেশ করণ কালে এবং উহা পরিত্যাগ করিবার সময় শুষ্কীকৃত হয়। এই প্রযুক্ত নল সমূহের ভারের আধিক্য বা বৃদ্ধি, হীরক দহন সম্ভূত কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইডেরই যথাবৎ গুরুত্ব বিবেচনা করিতে হইবে। হীরকে প্রায় স্বল্প পরিমাণে ভস্ম কিম্বা অজৈবনিক (inorganic) পদার্থ আছে। এবং এই গুরুত্ব, হীরকের পূর্ব্ব পরিমিত গুরুত্ব হইতে বাদ দিলে কি পরিমাণ বিশুদ্ধ অঙ্গার দগ্ধ হইল তাহা যথারূপ জানা যাইবে। এই কারণে হীরক প্লাটিনাম নৌকায় রক্ষিত হয়। পরীক্ষার পর ইহা বহির্গত এবং তোলিত হইতে পারে এবং এই রূপে ভস্মের পরিমাণ ও নির্ণীত হইতে পারে। আর একটী পূর্ব্বাবধান অবলম্বন করিতে হইবে। তাহা এই—অঙ্গারের অসম্পূর্ণ দাহ বশাৎ যদি স্বল্প পরিমাণ কার্ব্বন-মোনক্সাইড প্রস্তুত হয় তাহা হইলে ইহা কষ্টিক পটাসের অভ্যন্তর

দিয়া অপরিশোষিত হইয়া চলিয়া যাইবে। এইটী প্রতি-বিধান করিবার নিমিত্ত লোহিতোত্তপ্ত নলের অধিকাংশ সচ্ছিদ্র কপর্ অক্সাইড দ্বারা পরিপূরিত কর। এই কপর অক্সাইডের দ্বারা, সম্ভূত কার্ব্বন মোনক্সাইড, ডাই অক্সাইডে পরিবর্ত্তিত হইবে। এইরূপে প্রদর্শিত হইতেছে যে ১০০ ভাগ কার্ব্বন ডাই অক্সাইডে নিম্নলিখিত দ্রব্য আছে যথা:—

কার্ব্বন	...	...	২৭.২৭
অক্সিজেন	...	...	৭২·৭৩
কার্ব্বন ডাই অক্সাইড			১০০·০০

২৭·২৭ কে কার্ব্বনের সাংযোগিক গুরুত্ব দিয়া এবং ৭২·৭৩ কে অক্সিসিজেনের সাংযোগিক গুরুত্ব দিয়া ভাগ করিলে

$$\frac{২৭·২৭}{১২} = ২·২৭৩ \text{ এবং } \frac{৭২·৭৩}{১৬} = ৪·৫৪৫ \text{ পাওয়া যায়।}$$

কিম্বা কার্ব্বন এবং অক্সিসিজেনের পরমাণু সংখ্যার পরস্পর সম্বন্ধ যেমন ১ : ২। এই প্রযুক্ত কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড বাষ্পে ইহার স্বীয়াতন অক্সিজেন থাকা উচিত। যেহেতুক ৪৪ ভাগ ওজনে কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইডে (দুই ভাগ ওজনে হাইড্রোজেনের আয়তন ব্যাপ্ত করে) ৩২ ভাগ ওজনে অক-সিজেন (ইহার আয়তনও ঠিক ঐ) আছে। এই গণনা যে বাস্তবিক এই রূপ, তাহা পরীক্ষা দ্বারা সপ্রমাণ করা যাইতে পারে। যথা নির্দ্দিষ্ট আয়তন প্রয়োজনাতিরিক্ত অক্সিজেনে

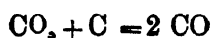
চারকোল দহন কর, অতঃপর দৃষ্ট হইবে যে দহন ক্রিয়ার পর বাষ্প শীতল হইলে ইহার আয়তনের কোন পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয় নাই। এই প্রযুক্ত সম্ভূত কার্ব্বন-ডাই অক্সাইডের আয়তন ইহার উৎপত্তির নিমিত্ত ব্যবহৃত অক্সিজেনের ঠিক সমান।

কার্ব্বনিক অক্সাইড কিম্বা কার্ব্বন-মোনক্সাইড গ্যাস্।

Carbon Monoxide, or Carbonic Oxide Gas

সাঙ্কেতিক অক্ষর CO আণব গুরুত্ব ২৮, ঘনতা ১৪।

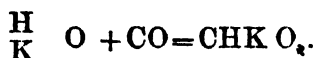
অল্প পরিমাণ অক্সিজেনে কার্ব্বন দগ্ধ হইলে কার্ব্বন মোনক্সাইড সম্ভূত হয়। সামান্য লোহিতোত্তপ্ত কয়লার আগুণে এই বাষ্পের সম্ভব বা উৎপত্তি প্রায় সর্ব্বদা দৃষ্ট হইয়া থাকে। বায়ুস্থিত অক্সিজেন চুল্লীর অধোভাগে প্রবেশ করিয়া অঙ্গারের সহিত মিলিত হয় এবং কার্ব্বন ডাই অক্সাইড প্রস্তুত করে। এই পদার্থ লোহিতোত্তপ্ত অঙ্গারের উপরিভাগ দিয়া উর্দ্ধে গমন কালে উক্ত লোহিতোত্তপ্ত কার্ব্বনকে ইহার অর্দ্ধেক অক্সিজেন প্রদান করে। যথাঃ—

$$CO_2 + C = 2\ CO$$

এই কার্ব্বন-মোনক্সাইড্ অগ্নির উপরিভাগে আসিয়া

বায়ব্য অক্সিজেনের সহিত একবারেই মিলিত হয় এবং পুনর্ব্বার কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড প্রস্তুত করে। অক্সিজেনের সহিত মিলন 'কালে ইহা চঞ্চল নীলবর্ণ শিখা বিকাশ পূর্ব্বক জ্বলিতে থাকে। একটী চুল্লিতে লোহিতোত্তপ্ত নলাভ্যন্তরিক অঙ্গারের উপর দিয়া কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড স্রোত আস্তে আস্তে নির্গত করিলে বিশুদ্ধ কার্ব্বন-মোনক্সাইড প্রাপ্ত হওয়া যায়। কার্ব্বনের অন্য বহুবিধ যৌগিক পদার্থ হইতেও ইহা বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যাইতে পারে। যথা স্ফটিকীকৃত অক্জ্যালিক-য়্যাসিড্ প্রচণ্ড সলফিউরিক য়্যাসিডের সহিত উত্তপ্ত করিলে সমায়তন কার্ব্বন-ডাই অক্সাইড এবং কার্ব্বন-মোনক্সাইড উদ্গত হয়। এই মিশ্রণ কষ্টিক সোডা দ্রাবণের সহিত নাড়িলে কার্ব্বন ডাই অক্সাইড উক্ত ক্ষারের সহিত মিলিত হইয়া সোডিয়ম্-কার্ব্বনেট প্রস্তুত করিবে, এবং কার্ব্বণ-মোনক্সাইড বিশুদ্ধাবস্থায় অবশিষ্ট থাকিয়া যাইবে। কার্ব্বন্ ডাই-অক্সাইড উক্ত রূপে মিলিত হইলে লক্ষিত হইবে যে বাষ্পীয় মিশ্রণের অর্দ্ধায়তন বিলুপ্ত হইয়াছে। অক্জ্যালিক য়্যাসিডের এবম্প্রকার বিসমাসের তাৎপর্য্য এই যে, সলফিউরিক য়্যাসিড কোন পদার্থের সংস্পর্শে আসিলে উক্ত পদার্থের জল কিম্বা জলীয় রূঢ় পদার্থ দ্বয় আকর্ষণ করিয়া থাকে। যথাঃ—অক্জ্যালিক্ য়্যাসিডের ফর্মিউলা, $C_2 H_2 O_4$। ইহা হইতে সলফিউরিক্ য়্যাসিড দ্বারা এক অণ জলের রূঢ় পদার্থ অপহৃত হইলে একটী যৌগিক পদার্থ সম্ভূত হয়, যথা, $C_2 O_3$

ইহা একক থাকিতে পারে না, তজ্জন্য CO_2 এবং বাষ্পদ্বয়ে বিভক্ত হইয়া যায়। সলফিউরিক য়্যাসিডের সহিত ফরমিক য়্যাসিড CH_2O_2 উত্তপ্ত করিলেও কার্ব্বন মোনক্‌সাইড প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে। এস্থলেও, অক্‌জ্যালিক্‌ য়্যাসিড সম্বন্ধে যেমন, জলের রূঢ় পদার্থদ্বয় দূরীকৃত হয় এবং বিশুদ্ধ CO এই রূপে উদ্গত হয়।

স্বরূপ। কার্ব্বন মোনক্‌সাইড বর্ণহীন এবং নিরাস্বাদন বাষ্প। ইহা কখন তরলাকারে ঘনীভূত হয় নাই। বায়ু অপেক্ষা ইহা অল্প মাত্র লঘু। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ·৯৬৯ (বায়ু=১)। ইহা অতি অল্প পরিমাণে জলে দ্রবণীয়। নিশ্বাস পথে ইহা অতি অল্প পরিমাণেও গ্রহণ করিলে প্রচণ্ড বিষবৎ কার্য্য করিয়া জীবনসংহার করে। দহ্যমান চারকোল কিম্বা চূর্ণদহন স্থান হইতে উদ্‌ভূত ধূমের সাংঘাতিক কার্য্য, উক্ত ধূমে এই বাষ্পের সত্ত্বা নিবন্ধন হইয়া থাকে। অক্‌সিজেন্‌ সংযোগে উত্তপ্ত হইলে প্রজ্জ্বলিত হয় এবং বিশেষক চঞ্চল নীলবর্ণ শিখা বিকাশ পূর্ব্বক জ্বলিতে থাকে, এবং কার্ব্বন-ডাই-অক্‌সাইড্‌ প্রস্তুত করে। উচ্চ তাপক্রমে কষ্টিক পটাশ-সংস্পর্শে কার্ব্বন মোনক্‌সাইড পোটাসিয়ম ফর্‌মেট উৎপাদন করে যথাঃ—

$$\left.\begin{matrix}H\\K\end{matrix}\right\} O + CO = CHKO_2.$$

কষ্টিক পটাশ এবং কার্ব্বন-মোনক্সাইড পোটাসিয়ম ফরমেট প্রদান করে।

সমাস নির্ণয়। এই বাষ্পের সমাস ইউডিওমিটরে অক্সিজেনের সহিত দহন দ্বারা নির্দ্দেশ করা যাইতে পারে। তড়িৎ-স্ফুলিঙ্গ নির্গত করিলে ১০০ আয়তন কার্ব্বনমোনক্সাইড এবং ৭৫ আয়তন অক্সিজেন মোটের উপর ১২৫ আয়তন প্রদান করে। এই ১২৫ আয়তনের মধ্যে ১০০ আয়তন কষ্টিক পটাস্ দ্বারা পরিশোষিত হয়, সুতরাং উহা কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড। তন্নিমিত্ত অবশিষ্ট ২৫ আয়তন অপরিবর্ত্তিত অক্সিজেন স্থির করিতে হইবে। এই প্রযুক্ত সম্ভূত কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইডের আয়তন, পরীক্ষার্থ গৃহীত কার্ব্বন-মোনক্সাইডের আয়তনের সমান অর্থাৎ ১০০। যৎকালে সংশ্লেষ-গৃহীত অক্সিজেনের আয়তন = ৭৫-২৫ বা ৫০ অর্থাৎ উহার অর্দ্ধেক মাত্র। কিন্তু যেখানে সম্ভূত কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড বাষ্পে উহার স্বীয়াতন (১০০ আয়তন) অক্সিজেন আছে সেখানে কার্ব্বন মোনক্সাইডে ৫০ আয়তন অর্থাৎ ইহার অর্দ্ধায়তন অক্সিজেন অবশ্যই ছিল। অতএব ২৮ ওজনে দুই আয়তন এই বাষ্প ১৬ ওজনে এক আয়তন অক্সিজেন্ ধারণ করে। এবং এই প্রযুক্ত ১২ ওজনে কার্ব্বন ধারণ করে। তন্নিমিত্ত ইহার ফরমিউলা CO.

হাইড্রোজেন ঘটিত কার্ব্বনের যৌগিক পদার্থ সকল।

COMPOUNDS OF CARBON WITH HYDROGEN.

এই যৌগিক পদার্থ গুলির সংখ্যা অধিক, ইহারা বাষ্পীয়, দ্রব এবং কঠিন তিন রূপেই পরিচিত। এতদপেক্ষাও অধিক সংখ্যক পদার্থ আছে যাহাতে কার্ব্বন হাইড্রোজেন, এবং অক্সিজেন, ও কখন কখন নাইট্রোজেন অবস্থিতি করে। এই শেষোক্ত গুলিকে জৈবনিক যৌগিকও বলে। অন্যান্য রূঢ় পদার্থ ঘটিত যাবতীয় যৌগিক পদার্থের সংখ্যা অপেক্ষা ইহাদিগের সংখ্যা অধিক। শেষোক্ত যৌগিক পদার্থের মধ্যে অনেক গুলি উদ্ভিদ্ এবং প্রাণী শরীর হইতে প্রস্তুত হয়। এবং তাহাদিগের ধর্ম্ম জৈবনিক রসায়ন বা অঙ্গারীয় যৌগিক দিগের বিভাগে বিবৃত হইবে। এই সকল যৌগিক পদার্থের মধ্যে আপাততঃ সরলতমগুলি বর্ণিত হইল।

মার্শ গ্যাস্

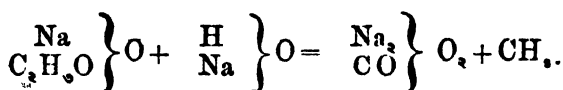
(জলা-বাষ্প।)

Methyl Hydride, Light Carburetted Hydrogen or Marsh Gas.

সাংকেতিক অক্ষর CH_4 আণব গুরুত্ব ১৬, ঘনতা ৮।

স্বরূপ। এই বাষ্প বর্ণহীন, আস্বাদ-বিহীন, এবং এপর্য্যন্ত তরলীকৃত হয় নাই। ইহা পাথুরিয়া কয়লার

খনিতে প্রাপ্ত হওয়া যায়, এবং ইহা ফায়ার-ড্যাম্প (firedamp) নামে পরিচিত। বদ্ধ-স্রোত এবং প্রবাহহীন জলাশয়ে ইহা অবস্থিতি করে। অত্রস্থলে গলিত পত্রের বিসমাস (decomposition) হইতে ইহা সম্ভূত হইয়া থাকে। এই প্রযুক্তই ইহার মার্শগ্যাস্ (জলা-বাষ্প) অভিধান দেওয়া হইয়াছে। কোল্ গ্যাসের ইহা একটী উপাদান এবং অনেক আগ্নেয় গিরীক প্রদেশে উদ্ভূত হয়। কষ্টিক সোডা সহযোগে সোডিয়ম্ য়্যাসিটেট্ উত্তপ্ত করিলে ইহা কৃত্রিম প্রকারেও প্রস্তুত করা যাইতে পারে যথা :—

$$\left.\begin{matrix} Na \\ C_2H_3O \end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix} H \\ Na \end{matrix}\right\} O = \left.\begin{matrix} Na_2 \\ CO \end{matrix}\right\} O_2 + CH_4.$$

সোডিয়ম্ য়্যাসিটেট্ এবং কষ্টিক্ সোডা, সোডিয়ম কার্ব্বনেট্ এবং মার্শগ্যাস প্রদান করে।

এই বাষ্প ঈষৎ নীল-পীত অনুজ্জ্বল শিখা বিকাশ পূর্ব্বক জ্বলে। এবং তন্নিবন্ধন কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড্ এবং জল প্রস্তুত করে। পরিমিত বায়ু প্রাপ্তে ইহা নানা প্রকার যৌগিক পদার্থ উৎপাদন করে। এতন্মধ্যে য়্যাসিটাইলীন C_2H_2 প্রধান। ইহা যদি দশগুণ আয়তন বায়ু কিম্বা দ্বিগুণ আয়তন অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত করিয়া উক্ত মিশ্রণে একটী জ্বলন্ত শলিতা প্রয়োগ করা যায় তাহা হইলে আকস্মিক এবং প্রচণ্ড আস্ফোটন হইবে। এবং এই প্রযুক্তই পাথুরিয়া কয়লার খনিতে এই বাষ্প দ্বারা অত্যন্ত অনিষ্ট হইয়া থাকে।

সমাসনির্ণয়। ইউডিওমিটরের অভ্যন্তরে অক্সিজেনের সহিত শব্দোৎপাদন করিলে ইহার সমাস জ্ঞাত হইতে পারা যায়। দুই আয়তন এই বাষ্প এবং ৬ আয়তন অক্সিজেন তড়িৎ-স্ফুলিঙ্গ নির্গত করার পর ৪ আয়তন প্রদান করে। সম্ভূত কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড্ পটাশ দ্বারা পরিশোষিত করিলে দৃষ্ট হইবে ২ আয়তন অক্সিজেন্ অবশিষ্ট আছে। এই প্রযুক্ত দুই আয়তন মার্শগ্যাস দহন করিবার নিমিত্ত আবশ্যক ৪ আয়তন অক্সিজেনের মধ্যে ২ আয়তন কার্ব্বনের সহিত মিলিত হইয়াছে এবং ২ আয়তন হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করণে পর্য্যবসিত হইয়াছে। এই রূপে ইহা দৃষ্ট হইতেছে যে ২ আয়তন মার্শগ্যাসে ৪ আয়তন হাইড্রোজেন্ (যে হেতু জলে ২ আয়তন হাইড্রোজেন্ এবং এক আয়তন অক্সিজেন্ আছে) এবং ১২ ভাগ ওজনে কার্ব্বন আছে, অর্থাৎ ২ আয়তন কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইডে যে পরিমাণ কার্ব্বন আছে। এবং এই প্রযুক্ত এই বাষ্পের ফরমিউলা CH_4

য়্যাসিটাইলীন্।

Acetylene.

সাংকেতিক অক্ষর C_2H_2.

অত্যুচ্চ তাপক্রমে কার্ব্বন্ এবং হাইড্রোজেন্ এতদুভয়ের সাক্ষাৎ সংযোগ বা মিলন হইতে এই বাষ্প প্রস্তুত হয়। এত-

তুদ্দেশে একটী প্রবল গ্যাল্ভ্যানিক ব্যাটারির কার্ব্বন প্রান্ত-দ্বয় (terminals) হাইড্রোজেন্ বায়ুমধ্যে একত্রিত কর। এইরূপে উদ্ভূত অত্যুচ্চ তাপক্রমে কার্ব্বন এবং হাইড্রোজেন্ এতদুভয়ের সাক্ষাৎ সংযোগ সংঘটিত এবং য়্যাসিটাই-লীন্ প্রস্তুত হয়। ইহা বর্ণহীন বাষ্প, উজ্জ্বল দীপ্তিমান্ শিখা বিকাশ পূর্ব্বক প্রজ্জলিত হয়। ইহার আঘ্রাণ অপ্রীতিকর এবং অত্যন্ত অসাধারণ। যেথানে অসম্পূর্ণ দহন নির্ব্বাহিত হয় সেইখানেই ইহার সৃষ্টি হয়। ধূমীয় শিখা বিকাশ পূর্ব্বক যখন বাতি জ্বলে তখন ইহার গন্ধ অনুভব করা যাইতে পারে। কতকগুলি নির্দ্দিষ্ট ধাতুর সহিত যথা, তাম্র এবং রৌপ্য, ইহা সংযুক্ত হয়; এবং এই রূপে সম্ভূত যৌগিক পদার্থ সহজেই চিনিয়া লওয়া যাইতে পারে; যেহেতু তাহারা আস্ফোটনের সহিত বিসমাসিত হয়। এই বাষ্প হাইড্রোজেনের সহিতও সাক্ষাৎ সম্বন্ধে মিলিত হয় এবং তদ্দ্বারা বক্ষ্যমান পদার্থ ইথিলীন্ $C_2 H_2 + H_2 = C_2 H_4$. প্রস্তুত হয়।

ওলিফায়্যাণ্ট গ্যাস।

Ethylene, Heavy Carburetted Hydrogen or Olefiant Gas.

সাংকেতিক অক্ষর $C_2 H_4$ আণব গুরুত্ব ২৮, ঘনতা ১৪।

পাথুরিয়া কয়লার প্রণাশী পরিস্রবণ (destructive distillation) কালে এই বাষ্প প্রাপ্ত হওয়া যায়। কোল্গ্যাসের ইহা

একটী আবশ্যক উপাদান। এক ভাগ য়্যাল্‌কহল $C_2 H_6 O$ পাঁচ কিম্বা ছয় ভাগ ওজনে উগ্র সল্‌ফিউরিক্‌ য়্যাসিড্‌ সহ-যোগে উত্তপ্ত করিলে ইহা বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায়। ফরমিক্‌ য়্যাসিড্‌ হইতে কার্ব্বন-মনক্সাইড প্রস্তুতীকরণ কালে যে রূপ হইয়া থাকে, সেইরূপ সল্‌ফিউরিক-য়্যাসিড্‌ দ্বারা জলের রূঢ় পদার্থদ্বয় পৃথগ্‌ভূত হইয়া যায় এবং গুরু কার্ব্বু-রেটেড্‌ হাইড্রোজেন $C_2 H_4$ বাষ্পাকারে উদ্গত হয়। এই বাষ্প বর্ণহীন কিন্তু ইহার আস্বাদন ঈষৎ মিষ্ট। -১১০° তে উচ্চ ভারের অধীনে ন্যস্ত করিলে ইহা বর্ণহীন দ্রবাকারে ঘনীভূত হয়। বায়ুতে ইহা অগ্নি সংস্পর্শে উজ্জ্বলবর্ণ ধূমীয় শিখা বিকাশ পূর্ব্বক জ্বলে এবং কার্ব্বন-ডাই-অক্‌সাইড ও জল প্রস্তুত করে। ইহার তিন গুণ আয়তন অক্‌সিজেনের সহিত মিশ্রিত করিলে এবং উক্ত মিশ্রণে অগ্নি প্রয়োগ করিলে ইহা ভয়ঙ্কর রূপে আস্ফোটন উৎপাদন করে। এক আয়তন ওলিফায়্যাণ্ট গ্যাস সম্পূর্ণ রূপে দগ্ধ হইবার নিমিত্ত তিন আয়তন অক্‌সিজেন আবশ্যক এবং ইহা দুই আয়তন কার্ব্বন-ডাই-অক্‌সাইড প্রদান করে। এবং উহা হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইবার নিমিত্ত এক আয়তন অক্‌সিজেনের আবশ্যক। এই প্রযুক্ত মার্শগ্যাসে যে পরিমাণ কার্ব্বন আছে ইহাতে তাহার দ্বিগুণ পরিমিত কার্ব্বন অবস্থিতি করে এবং সম পরিমাণ হাইড্রোজেন আছে। ইহার ফর্‌মিউলা সেই কারণে $C_2 H_4$.

সমপরিমাণ ক্লোরীন বাষ্পের সহিত সাক্ষাৎ সম্বন্ধে

মিলিত হইয়া ইহা একটী তৈলবৎ তরল পদার্থ প্রস্তুত করে যথা $C_2 H_4 Cl_2$। এই ধর্ম্ম বশাৎ ইহার উপরি উক্ত নাম (ওলিফায়্যাণ্ট গ্যাস) দেওয়া হইয়াছে।

কোল্ গ্যাস।

Coal Gas.

কোন সমারোহ-উপলক্ষে আলোক প্রদান উদ্দেশে এই বাষ্প অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। পাথুরিয়া কয়-লার প্রণাশী পরিস্রবণ * দ্বারা ইহা প্রাপ্ত হওয়া যায়, অর্থাৎ কোল্ বিশ্লিষ্ট করিবার উদ্দেশে ইহা বৃহৎ আবদ্ধ রিটর্ট সমূহে উত্তপ্ত হয়। ইহা একটী সরল রাসায়নিক যৌগিক পদার্থ নহে, বহুসংখ্যক পৃথক পৃথক পদার্থের মিশ্রণ মাত্র। উত্তম গুণের কোল্ গ্যাস প্রস্তুত করিতে হইলে, ক্যানেল (cannel) কিম্বা কিম্বা অত্যন্ত তৈলাক্ত (bitumenised) কোল, আবদ্ধ রিটর্টে উত্তপ্ত করিবে। এই রূপে উদ্বেয় পদার্থ গুলি প্রস্তুত এবং দূরীকৃত হইবে এবং কোক্ আকারে অপরিষ্কৃত অঙ্গার যন্ত্রে অবশিষ্ট থাকিয়া যাইবে। এই বিসমাসের উদ্বেয় ফল টার বা আলকাতরা, এমোনিয়া, জল এবং গ্যাস।

---

* কোন জটিল যৌগিক পদার্থকে আবদ্ধ পাত্রে উত্তপ্ত করিয়া সরল যৌগিক পদার্থ সকলে বিশ্লিষ্ট করাকে প্রণাশী পরিস্রবণ বলে।

আলকাতরায় বহুবিধ পদার্থ আছে। তন্মধ্যে কতকগুলি হইতে প্রসিদ্ধ য়্যানিলাইন (aniline) বর্ণ সম্ভূত হয়। কোল্‌স্থিত নাইট্রোজেন-সম্ভূত য়্যামোনিয়া আমাদিগের য়্যামোনিয়া-লবণ পদার্থের প্রধান উদ্ভব বা উৎপত্তি স্থান। কোলের এই প্রকার পরিস্রবণে উদ্গত বাষ্পে নানাবিধ পদার্থ মিশ্রিত থাকে। এতন্মধ্যে কতকগুলি আলোক বা উত্তাপ প্রদান উদ্দেশে ব্যবহৃত হয়, আবার কতকগুলি অপকারক এবং তন্নিমিত্ত তাহাদিগকে অপসারিত করা আবশ্যক। যে বাষ্প গুলি উজ্জ্বল শিখা বিকাশ পূর্ব্বক প্রজ্জ্বলিত হয় তন্মধ্যে ওলিফ্যাণ্ট গ্যাস এবং অন্য হাইড্রোকার্ব্বনস্ আছে। এই সকল হাইড্রো-কার্ব্বনের সমাস এক রূপ—যথা $C_2 H_4$ এবং $C_4 H_8$ (এস্থলে হাইড্রোজেন পরমাণু সংখ্যা কার্ব্বন পরমাণুর দ্বিগুণ)। যে সকল বাষ্প এই আলোকপ্রদ হাই-ড্রোকার্ব্বনদিগকে ডাইলিউট করে এবং নিজে অনুজ্জ্বল শিখা বিকাশ পূর্ব্বক প্রজ্জ্বলিত হয় তাহারা এই—হাইড্রোজেন, কার্ব্বনমোনক্সাইড্ এবং মার্শগ্যাস। গ্যাসের অশুদ্ধি বা মল এই সকল—কার্ব্বন ডাই অক্সাইড, হাইড্রোজেন সল্-ফাইড, এবং কার্ব্বনডাইসল্‌ফাইড্ বাষ্প। পরিশুদ্ধীকরণ প্রণালী দ্বারা এই সকল পদার্থ দূরীভূত করার পর ইহা গ্যাস ওয়ার্ক হইতে প্রেরিত হয়। প্রযুক্ত কোলের প্রকার বা স্বভাবানুসারে এবং প্রযুক্ত উত্তাপের পরিমাণানুসারে গ্যাস-স্থিত উপকরণ সমূহের পারস্পরিক পরিমাণের ইতর বিশেষ হইয়া থাকে।

নিম্নলিখিত তালিকা হইতে ইহার সমাস সাধারণতঃ বুঝা যাইতে পারে। কোল্ গ্যাসের আলোক-প্রদায়িনী শক্তি সাধারণতঃ বাতির ১৩ গুণ।

ক্যানেল্ কোল্ গ্যাস।

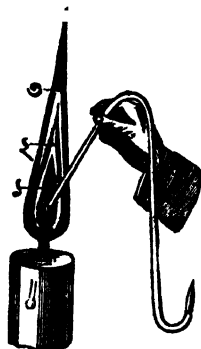
উপাদান সকল			আয়তন
হাইড্রোজেন	...	...	৪৫.৮৪৭
মার্শ গ্যাস	...	...	৪০.৯৪৮
কার্ব্বনিক অক্সাইড	...	...	৪.১৬৭
অলিফায়াণ্ট গ্যাস	...	...	৫.৫০৪
কার্ব্বনিক য়্যাসিড	...	...	১.৯৫০
নাইট্রোজেন	...	...	১.৪৪৫
অক্সিজেন	...	...	০.১৩৯
			১০০.০

দীপশিখার গঠন।

Structure of Flame

এ স্থলে দীপশিখার গঠন এবং প্রকৃতি ও ডেভি ল্যাম্পের তত্ত্ব অবগত হওয়া সুবিধা জনক। অগ্নিশিখা বাষ্পের অত্যুচ্চ

দহনের অবস্থা ব্যতীত আর কিছুই নয়। দহ্যমান হাইড্রো জেনের শিখা অক্সিজেনের মধ্যে নিমজ্জিত করিলে অক্সি-জেনে হাইড্রোজেনের শিখা দৃষ্ট হয়। এইটী উভয় বাষ্পের সংযোগোৎপন্ন উষ্ণতা বশাৎ অক্সিজেন এবং হাইড্রোজেনের পরমাণু সকলের দহন দ্বারা সংঘটিত হয়। তদ্রূপ হাইড্রোজেন বায়ুতে অক্সিজেনের শিখা নিমজ্জিত করিলে হাইড্রোজেনে অক্সিজেনের শিখা দেখিতে পাওয়া যায়। অগ্নিশিখার উত্তাপ এবং আলোক প্রদায়িনী শক্তি বা ঔজ্জ্বল্য সর্ব্বত্র সমান নহে এবং অত্যুষ্ণ শিখা হইলেই অত্যধিক আলোক প্রদান করে না। যথা অক্সিহাইড্রোজেন্ শিখার উষ্ণতা এত অধিক যে লৌহ কিম্বা ইস্পাত শলাকা শীঘ্র দাহ্য বস্তুর ন্যায় উহাতে দগ্ধ হয় অথচ উহা উজ্জ্বল সূর্য্যালোকে প্রায় দৃষ্টই হয় না। অগ্নিশিখা অধিক উজ্জ্বল করিতে হইলে তাহাতে কঠিন পদার্থ থাকা আবশ্যক এবং সেই কঠিন পদার্থ উত্তপ্ত হইয়া শ্বেতবর্ণ হয়। অক্সি-হাইড্রোজেন শিখায় যদি এক খণ্ড চূর্ণ ধরা যায় তাহা হইলে ইহা অতীব উষ্ণ হয় এবং প্রচণ্ড আলোক প্রদান করে। তদ্রূপ কতক গুলি চারকোল চূর্ণ বা অন্য কোন কঠিন পদার্থ বর্ণহীন হাইড্রোজেন শিখার সহযোগে আনীত হইলে উহা উজ্জ্বল হয়। মার্শগ্যাসের অনুজ্জ্বল এবং ওলিফায়াণ্ট গ্যাসের উজ্জ্বল শিখা হইবার কারণ এই যে শেষোক্ত বাষ্পে কার্ব্বন কঠিনাবস্থায় পৃথগ্ভূত হয় এবং তদ্বিপরীতে প্রথমোক্ত বাষ্পে সমুদায় কার্ব্বন দগ্ধ হইয়া কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড বাষ্পে পরিণত হয়।

বর্ত্তিকা শিখা তিনটী পৃথক্ পৃথক্ অংশে বিভাগ করা যাইতে পারে। (১) (২০শ চিত্র দেখ) তমোময় মধ্য প্রদেশ কিম্বা শলিতার চতুঃপার্শ্বস্থিত অদগ্ধ বাষ্পসম্ভার; (২) উজ্জ্বল প্রদেশ কিম্বা অসম্পূর্ণ-দহন-ক্ষেত্র; (৩) অনুজ্জ্বল প্রদেশ কিম্বা সম্পূর্ণ-দহন ক্ষেত্র। ২০শ চিত্রে অঙ্কিত রূপ যদি একটী বক্র কাচনলের এক প্রান্ত তমোময় মধ্যভাগে প্রবিষ্ট করিয়া দেওয়া যায় তাহা হইলে অদগ্ধ বাষ্প সমূহ নল বহিয়া উঠিবে এবং অপর প্রান্তে অগ্নি সংস্পর্শে প্রজ্জ্বলিত হইবে এবং বায়ুতে বিমুক্ত হইবে। শিখার উজ্জ্বল অংশে বাষ্প গুলি সম্পূর্ণরূপে দগ্ধ হয় না এবং তন্নিবন্ধন কার্ব্বন কঠিনাবস্থায় পৃথগ্ভূত হইয়া পড়ে। এই পৃথগ্ভূত কার্ব্বনের সত্ত্বা বশাৎ শিখা দীপ্তি প্রদায়িনী শক্তি প্রাপ্ত হয়। বহির্ম্মণ্ডলে অক্সিজেন সম্ভার অধিক। এই হেতু সমুদায় কার্ব্বন একবারে দগ্ধ হইয়া কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয় এবং এই নিমিত্তই এখানে শিখা অনুজ্জ্বল হইয়া পড়ে।

২০শ চিত্র।

শিখায় সর্ব্বত্র সম্পূর্ণ দহন ক্রিয়ার ফল বুন্‌সেনের ক্ষুদ্র বাষ্প দীপে উত্তমরূপে লক্ষিত হয়। ইহা এক্ষণে সকল পরীক্ষণাগারে (laboratory) ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এই

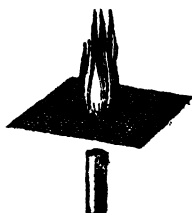
দীপে একটী নলের ভিতর আর একটী নল আছে ; কোন্ গ্যাস মধ্য নল দিয়া অদগ্ধাবস্থায় প্রবাহিত হয় ; কিন্তু অগ্নি সংস্পর্শে আসিবার পূর্ব্বে বহিস্থ নলের ছিদ্র দিয়া আগত বায়ুর সহিত মিশ্রিত হয়। এই প্রকারে প্রস্তুত বায়ু এবং গ্যাসের মিশ্রণ নলের উপরিভাগে জ্বালিতে পারা যায়। এই স্থলে ইহা অনুজ্জ্বল এবং সম্পূর্ণরূপে ধূম বিহীন শিখা বিকাশ পূর্ব্বক প্রজ্জ্বলিত হয়। বহিস্থ নলের রন্ধ্রগুলি যদ্যপি আবদ্ধ করা যায় তাহা হইলে গ্যাস একক সামান্য উজ্জ্বল শিখা বিকাশ পূর্ব্বক জ্বলিবে।

প্রত্যেক বাষ্পীয়মিশ্রণকে প্রজ্জ্বলিত করিবার নিমিত্ত নির্দ্দিষ্ট তাপক্রমের প্রয়োজন। এই উষ্ণতা প্রাপ্ত না হইলে উক্ত বাষ্প প্রজ্জ্বলিত হয় না। এইহেতু জ্বলন্ত শিখার উপর ক্ষুদ্র এক শীতল তাম্রতার নির্ম্মিত জাল স্থাপন করিলে জ্বলন্ত বাষ্পের উত্তাপ তাম্র তার দিয়া দ্রুত পরিচালিত হওয়ায় উহা এতদূর পর্য্যন্ত শীতল হইয়া পড়ে যে উহা নির্ব্বাপিত হইয়া যায়। তাহা না হইয়া উক্ত জাল যদি পূর্ব্বে উত্তপ্ত করা যায় তাহা হইলে শিখা জ্বলিতে থাকে। ২১ চিত্র দ্বারা ইহা উত্তম রূপে প্রদর্শন করা যাইতে পারে। এই চিত্রস্থ তার জালে প্রত্যেক বর্গ ইঞ্চিতে প্রায় ৭০০ জালরন্ধ্র আছে। এই তার-জাল যদি কোন বাষ্পবাহী নলের অব্যবহিত উপরি-ভাগে ধরা যায় এবং বাষ্প প্রজ্জ্বলিত করা হয়, তাহা হইলে লক্ষিত হইবে যে তার-জাল বাষ্প শিখার অনেক ইঞ্চ উপরে উত্তোলন করিলেও দাহ্য বাষ্প নিম্নে প্রজ্জ্বলিত না হইয়া

কেবল উপরিভাগে জ্বলিতে থাকিবে, এস্থলে ধাতব তার উষ্ণতা এত শীঘ্র পরিচালিত করে যে জালের নিম্নবর্ত্তী বাষ্পভাগের তাপক্রম জ্বলন স্থান পর্য্যন্ত উঠিতে পারে না।

মৃদঙ্গার খনির নিমিত্ত সেফ্‌টি ল্যাম্পে অর্থাৎ 'রক্ষণী আলোকে' সার্ হেম্ফ্রি ডেবি এই সামান্য তত্ত্বের প্রয়োগ করেন। উহা একটী তৈল প্রদীপ (২২ চিত্র দেখ)। উহার উপরিভাগ তার জালের আচ্ছাদনে আবৃত। বায়ু জালরন্ধ্র দিয়া

২১শ চিত্র।

২২শ চিত্র।

প্রবেশ করে এবং তৈলদহন ফল বহির্গমন করিতে পারে। কিন্তু কোন শিখা উহার মধ্য হইতে বাহিরে আসিতে পারে না। ইহার কারণ ও তার জাল দ্বারা অন্তরস্থিত তাপের দ্রুত পরিচালন; এবং এই প্রযুক্ত উক্ত প্রদীপ যদিও মার্শগ্যাস

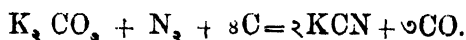
এবং বায়ু-মিশ্রিত অতীব দাহ্য মিশ্রণেও স্থাপিত হয় তথাপি বহির্ভাগে দহন ক্রিয়া অসম্ভব, কেবল জালাবরণের অভ্যন্তরে দাহ্য বাষ্প জ্বলিতে থাকে। কিন্তু তৎকালে অর্থাৎ যখন ঐ বাষ্পীয় মিশ্রণ উহার মধ্যে জ্বলিতে থাকে খননকারী খনির অভ্যন্তর হইতে তখন পলায়ন করিবে। যেহেতু জালতন্তু অতিরিক্ত উত্তপ্ত হইলে উহার চতুঃপার্শ্বস্থ বাষ্প প্রজ্জ্বলিত হইয়া ভয়ঙ্কর আস্ফোটন উৎপাদন করিবার সম্ভাবনা।

কার্ব্বনের যৌগিক পদার্থগুলি পূর্ব্ব বর্ণিত পদার্থ সকল অপেক্ষা সচরাচর অধিকতর জটিল, এই প্রযুক্ত তাহাদিগের বিষয় জৈবনিক রসায়নে অধিকতর সম্পূর্ণরূপে বিবৃত হইবে।

কার্ব্বন এবং নাইট্রোজেন্।

CARBON AND NITROGEN

সাইয়ানোজেন্ যৌগিক সকল (*Cyanogen compounds*)। কার্ব্বন এবং নাইট্রোজেন্ একত্র মিলিত হয় না। কিন্তু যদি নাইট্রোজেন শ্বেতোত্তপ্ত চার্কোল এবং পোটাসিয়ম্ কার্ব্বনেটের মিশ্রণের উপর দিয়া নির্গত করা যায় তাহা হইলে পোটাসিয়ম্ সাইয়ানাইড্ নামক একটী চমৎকার যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত হয় (KCN) যথা :—

$K_2CO_3 + N_2 + ৪C = ২KCN + ৩CO.$

এই অভিনব পদার্থ হইতে বহুসংখ্যক পদার্থ প্রস্তুত করা যাইতে পারে। এতৎসমুদায়েতেই কার্ব্বন এবং নাইট্রোজেন্ আছে, এবং ইহাদিগের সকলেরই প্রসিদ্ধ এবং অসাধারণ ধর্ম্ম আছে। এই শ্রেণীস্থ যৌগিক পদার্থদিগকে সাইয়া-নোজেন্ * নাম দেওয়া গিয়া থাকে, কারণ এতদ্দ্বারা কতিপয় সংখ্যক নীলবর্ণ যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট হয়। সাইয়ানোজেন্, ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া সাইয়ানাইড্স প্রস্তুত করে এবং এই সম্বন্ধে ইহা ক্লোরিন্ বাষ্পের অনুরূপ এবং ইহা কম্পাউণ্ড র‍্যাডিক্যাল্স (যৌগিক মৌলিক) আখ্যাত পদার্থশ্রেণীভুক্ত। উক্ত র‍্যাডিক্যাল্স্ অতঃপর বিবৃত হইবে।

সাইয়ানোজেন্ ঘটিত যৌগিক পদার্থ গুলি অধিক পরিমাণে নাইট্রোজেন্ ঘটিত জৈবনিক পদার্থ যথা চর্ম্মখণ্ড, ক্ষুর ইত্যাদি লৌহও পটাশিয়মের সহিত উত্তপ্ত করিয়া প্রস্তুত করিতে হয়। এ স্থলে লৌহ এবং পটাশধারী দ্বৈধ সাইয়ানাইড্ যথা পোটাসিয়ম্ ফেরোসাইনাইড্ কিম্বা পীত প্রুসিয়েট্ অব পটাস্ সৃষ্ট হয়।

হাইড্রোজেন্ এবং সাইয়ানোজেন ঘটিত যৌগিক পদার্থ-টীই সর্ব্বাপেক্ষা আবশ্যক। ইহার সমাস হাইড্রো-ক্লোরিক য়্যাসিডের সমাসানুরূপ, ইহা হাইড্রো-সিয়ানিক্ য়্যাসিড

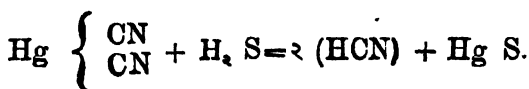
---

* সাইয়ানোজেন শব্দ দুই গ্রীক্ কথা হইতে উৎপন্ন ইহার অর্থ 'নীলোৎপাদক'।

কিম্বা সাধারণতঃ প্রুসিক য়্যাসিড বলিয়া অভিহিত হইয়া থাকে, HCN। এই পদার্থ, রিটর্টে তরল সল্‌ফিউরিক্‌ য়্যাসিড এবং পোটাসিয়ম্‌ সাইয়ানাইড্‌ সহযোগে প্রস্তুত হয়। জল মিশ্রিত হাইড্রো-সিয়ানিক্‌ য়্যাসিড্‌ পরিস্রুত হইয়া পড়ে এবং পোটাসিয়ম্‌ সল্‌ফেট্‌ রিটর্টে অবশিষ্ট থাকিয়া যায়।

উক্ত জলমিশ্রিত পরিস্রবণ-ফল যদি মার্করি-অক্‌সাইডের সহিত আলোড়িত করা যায় তাহা হইলে হাইড্রো-সিয়ানিক্‌ য়্যাসিডের হাইড্রোজেন্‌ পারদ দ্বারা অপসারিত হইবে এবং মার্করি-সাইয়ানাইড্‌ $Hg\begin{cases}CN\\CN\end{cases}$ প্রস্তুত হইবে। শেষোক্ত পদার্থ বাষ্পীকরণ প্রক্রিয়া দ্বারা শ্বেতবর্ণ স্ফটিকাকারে প্রাপ্ত হওয়া যায়।

শুষ্ক মার্করি-সাইয়ানাইডের উপর দিয়া সল্‌ফিউরেটেড্‌ হাইড্রোজেন্‌ বাষ্প (H_2S) নির্গত করিলে হাইড্রো-সিয়ানিক্‌ য়্যাসিড্‌ জল হইতে বিশুদ্ধ এবং অসংযুক্ত প্রস্তুত হইতে পারে। হাইড্রো-সিয়ানিক্‌ য়্যাসিড এবং মার্করি-সল্‌ফাইড প্রস্তুত হয় যথা :—

$$Hg\begin{cases}CN\\CN\end{cases} + H_2S = ২(HCN) + Hg S.$$

মার্করি-সাইয়ানাইড এবং সল্‌ফিউরেটেড হাইড্রোজেন্‌

হাইড্রো-সিয়ানিক্ য়্যাসিড এবং মার্কুরি-সলফাইড্ প্রদান করে।

এই রূপে প্রস্তুত হাইড্রো সিয়ানিক্ য়্যাসিড উদ্বেয় তরল পদার্থ। ২৬.৫°তে ফোটে এবং—১৫°তে কঠিনীভূত হয়। ইহা যাবতীয় বিষধর্ম্মক পদার্থ অপেক্ষা ভয়ানক বিষ, বিশুদ্ধ য়্যাসিডের এক ফোটা মাত্র সাংঘাতিক ফলোৎপাদনে সক্ষম। অতএব ইহা প্রস্তুত কালে বিলক্ষণ সাবধানতার প্রয়োজন করে। ইহার বাষ্প বা ধূম যেন কোন ক্রমেই নিশ্বাস পথ দ্বারা শরীরস্থ না হয়। যেহেতু স্বল্প পরিমাণ বাষ্প এই প্রকারে সাংঘাতিক হইয়াছে। ইহার অসামান্য এবং স্বভাব সিদ্ধ গন্ধ তিক্ত বাদামের গন্ধানুরূপ, ইহা অনেক উদ্ভিদের বীজ শস্য এবং পত্রে অবস্থিতি করে।

সাইয়ানোজেন্ গ্যাস কিম্বা দ্বি সাইয়ানোজেন্ $\left.\begin{matrix}CN\\CN\end{matrix}\right\}$ মার্কুরি-সাইয়ানাইড উত্তপ্ত করিলে বর্ণহীন বাষ্পাপারে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা জলে দ্রবণীয় বলিয়া পারদের উপর উত্তম রূপে সংগৃহীত হইতে পারে। চারি ভূবায়ু ভারের অধীনে ন্যস্ত করিলে ইহা বর্ণহীন দ্রবাকারে ঘনীভূত হইয়া যায়। ইহা দাহ্য এবং সুন্দর ঈষৎ লোহিত বর্ণ শিখা বিকাশ পূর্ব্বক জ্বলে, এবং তন্নিবন্ধন কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড্ ও বিমুক্ত নাইট্রোজেন প্রস্তুত করে।

সাইয়ানোজেন্ বহুসংখ্যক যৌগিক পদার্থ সৃষ্টি করে।

তন্মধ্যে কতকগুলির নির্ম্মাণ-প্রকৃতি জটিল এবং অন্যান্য কার্ব্বন-যৌগিক পদার্থ সংযুক্ত। কার্ব্বন যৌগিক দিগের বিবরণ কালে তাহারাও বিবৃত হইবে।

(১) ক্লোরীন্, (২) ব্রোমিন্, (৩) আইয়োডীন্, (৪) ফ্লুরীন্।

HALOGENS.

উপরোক্ত চারিটী রূঢ় পদার্থের মধ্যে পরস্পরের সহিত পরস্পরের অনেক সাদৃশ্য দেখা যায় সুতরাং ইহারা এক পুঞ্জে পরিগণিত হইয়াছে। ইহাদের রাসায়নিক শক্তি অত্যন্ত অধিক এবং ধাতু সমুদায়ের সহিত মিলিত হইয়া লবণোৎপাদন করে বলিয়া ইহাদিগকে "হেলোজেন্স" * কহা যায়। হাইড্রোজেনের সহিত ইহাদের ঘনিষ্ঠতা অত্যন্ত অধিক এবং এইজন্য ইহারা বিসংক্রামক।

সাঙ্কেতিক চিহ্ন Cl; পারমাণব গুরুত্ব ৩৫·৫; ঘনতা ৩৫.৫

ইহার প্রধান যৌগিক পদার্থ আহার্য্য লবণ প্রকৃতিতে অপর্য্যাপ্ত পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা হইতেই বিশুদ্ধ লবণ

* হেলোজেন্স শব্দের মৌলিক অর্থ 'লবণোৎপাদক'।

প্রস্তুত করা যায়। প্রকৃতিতে ক্লোরীন অমিশ্রিত অবস্থায় পাওয়া যায় না।

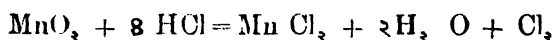
প্রস্তুত করণ (১ম উপায়)। ৩০ গ্র্যাম করিয়া ম্যান্গেনিজডাই-অক্সাইড ও লবণ একত্রিত কর; একটী ছিপি ও বক্র নল যুক্ত বোতলে ইহাদিগকে স্থাপিত করিয়া ৬০ গ্র্যাম পরিমাণ শীতল সল্ফিউরিক্ য়্যাসিড প্রদান কর (এই সল্ফিউরিক্ য়্যাসিড প্রদত্ত হইবার পূর্ব্বে ইহাকে ৬০ গ্র্যাম্ পরিমাণ জলের সহিত মিশ্রিত করিতে হইবে)। পরে বোতলে উত্তাপ লাগাইলে পীতাভ হরিত বাষ্পাকারে ক্লোরীন্ উদ্ভূত হইতে দেখা যাইবে।

পূর্ব্বোক্ত কয়েক দ্রব্য মিশ্রিত করিলে যেরূপ রাসায়নিক পরিবর্ত্তন হয় তাহা নিম্নে সংক্ষেপে সংকেতিক চিহ্নে প্রকাশিত হইল।

২ $NaCl + Mn\ O_2 + $২ $H_2\ SO_4 = Cl_2 \times Mn\ \ SO_4 +$ $Na_2\ SO_4 +$২$H_2\ O$। সোডিয়ম ক্লোরাইড্, ম্যাঙ্গানিস্ ডাই-অক্সাইড্ এবং সল্ফিউরিক য়্যাসিড্ ; ক্লোরিন্, ম্যাঙ্গেনিস্ সল্ফেট, সোডিয়ম্ সল্ফেট এবং জল প্রদান করে।

প্রস্তুত করণ (২য় উপায়)। এক বোতলে ৫০ গ্র্যাম পরিমাণে ডাই-অক্সাইড্-ম্যানগেনিজ রাখিয়া তাহাতে ১৫০. গ্র্যাম্ পরিমাণে হাইড্রোক্লোরিক এসিড প্রদান করিতে হয় (এই এসিড্ প্রদত্ত হইবার পূর্ব্বে ৩ আউন্স পরিমাণ জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া লইতে হইবে।) পরে বোতলের উত্তাপ লাগাইলে ক্লোরীণ গ্যাস উদ্ভূত হইবে।

এ স্থলে উক্ত য়্যাসিডের হাইড্রোজেন, ম্যাঙ্গেনিস্ অক্‌-সাইডের অক্‌সিজেন দ্বারা সম্পূর্ণ রূপে জলে পরিবর্ত্তিত হইয়া যায় ; ক্লোরিণের একার্দ্ধ ম্যাঙ্গেনিসের সহিত মিলিত হয় এবং অপরার্দ্ধ বাষ্পাকারে উদ্ভূত হয় যথাঃ—

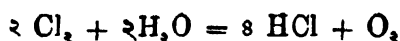
$$MnO_২ + ৪\ HCl = Mn\ Cl_২ + ২H_২\ O + Cl_২$$

স্বরূপ। ইহা ঈষৎ পীত আভা যুক্ত হরিতবর্ণ বাষ্প। বোতলে থাকিলে অনায়াসে নয়ন গোচর করা যাইতে পারে। এই বাষ্প যে বোতলে রাখা হইবে, তাহার মুখ উত্তমরূপে বদ্ধ করিয়া রাখা কর্ত্তব্য। ইহা নিশ্বাস দ্বারা গ্রহণ করিলে কাসির উদ্রেক হয়। অধিক পরিমাণে গ্রহণ করিলে মৃত্যুও সংঘটিত হইতে পারে। ইহার গুরুত্ব অধিক বলিয়া শুষ্ক পাত্রে স্থানচ্যুতি (displacement) উপায় দ্বারা অর্থাৎ এক পাত্র হইতে অপর পাত্রে ঢালিয়া সংগৃহীত হইতে পারে।

এই বাষ্পকে জলের উপর সঞ্চিত করিলে অধিকাংশ নষ্ট হইয়া যায়, কারণ ইহা জলে দ্রবণীয়। পারদের উপর সঞ্চিত করা যায়। কিন্তু ইহাতে রাসায়নিক সংযোগ ক্রিয়া প্রকাশ পাইয়া থাকে।

ক্লোরিণ-পরিপূরিত এক বোতলের মুখ হইতে ছিপি খুলিয়া লইয়া উহা এক কাচ খণ্ড দ্বারা আবৃত করিয়া জলমগ্ন করিবে, পরে ঐ কাচ অন্তর্হিত করিলে বোতলে কিঞ্চিৎ জল প্রবেশ করিবে, পরে বোতলের মুখে কাচখণ্ড পুনঃস্থাপিত করিয়া উহাকে উত্তমরূপে সঞ্চালিত করিলে বাষ্পের কিয়দংশ

দ্রব হইয়া যাইবে। এক্ষণে বোতলের মুখ পূর্ব্বোক্ত প্রকারে মগ্ন করিলে বোতলে পুনরায় জল উঠিতে দেখা যাইবে উহাকে পুনরায় উত্তমরূপ সঞ্চালিত করিলে বাষ্পের আরো কিয়দংশ দ্রব হইবে। এইরূপ তিন চারি বার করিলে সমুদায় বাষ্প জলে দ্রব হইয়া ক্লোরিনের জল বা দ্রাবণ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

ক্লোরিণের জলকে অন্ধকাব স্থানে রাখিতে হয় নচেৎ জলভাগ বিসমাসিত হইয়া অক্সিজেন্ বাষ্প নিষ্ক্রান্ত হয় এবং হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

$$২ Cl_2 + ২H_2O = ৪ HCl + O_2$$

এক লিটার আয়তন বিশিষ্ট এক শিশি ক্লোরিণের জলে বা দ্রাবণে পরিপূরিত কর, এই শিশির মুখ ছিপিদ্বারা উত্তম রূপ বন্ধ কর এবং ইহার ভিতর দিয়া দুইটী সমকোণ বিশিষ্ট এক বক্র নল এরূপে স্থাপিত কর যে ইহার এক বাহু শিশির প্রায় নিম্নভাগ পর্য্যন্ত যায়। এক্ষণে ঐ শিশিকে সূর্য্যালোকে স্থাপিত করিলে উহার উপরিভাগে বাষ্প সঞ্চিত হইতে দেখা যাইবে। এই বাষ্পকে পাত্রান্তরে সঞ্চিত করিয়া তন্মধ্যে এক জ্বলন্ত শিখা নিমজ্জিত করিলে ইহা অধিকতর দীপ্তি প্রকাশ করিবে। ইহাদ্বারা জানা যাইবে যে নিষ্ক্রান্ত বাষ্প অক্সিজেন্ বায়ু।

ক্লোরিণ সংস্পর্শে জল এরূপে বিসমাসিত হয় বলিয়া উহা প্রকারান্তরে অম্লাক্ত ক্রিয়া সাধন করিয়া থাকে। ক্লোরিণ

জলের গন্ধ ও স্বাদ ক্লোরিণ বাষ্পের ন্যায়। এই দ্রাবণ বরফের তাপক্রমে আনীত হইলে জল যুক্ত ক্লোরিণের দানা উৎপন্ন হইয়া থাকে।

একটী কঠিন শিশি জল যুক্ত ক্লোরিণের দানাতে পরিপূরিত করিয়া উহার মুখ উত্তম রূপে বন্ধ করিয়া রাখিলে, তৎপরে উত্তাপ বৃদ্ধি হইলে, জল স্বতন্ত্রিত হইয়া পড়িবে। এবং তৈলবৎ ক্লোরিণবিন্দু জলের নিম্নভাগে সঞ্চিত হইবে। ১৫° তাপক্রমে ইহার (তৈলবিন্দুর) পেষণ ভূবায়ুর চতুর্গুণ।

ক্লোরিণ-বাষ্প দাহ্য নহে। প্রজ্বলিত শিখা ক্লোরিণ বাষ্প-মধ্যে নিমজ্জিত হইলে, উহা লাল ও হীনপ্রভ হইয়া পড়ে এবং উহা হইতে ধূম নির্গত হইতে থাকে।

ক্রিয়া। ক্লোরিণ বাষ্প অনেক রূঢ় পদার্থের সহিত এক কালে প্রবল বেগে মিলিত হইয়া রাসায়নিক সাংযোগিক পদার্থ প্রস্তুত করে, যথা—

এক তাম্র চামচে কিঞ্চিৎ ফস্‌ফরাস্ স্থাপিত করিয়া ক্লোরিণ বাষ্পের সংস্রবে আসিলে উহা ঈষদ হরিতাভ শিখায় প্রজ্বলিত হইতে থাকে এবং উহা হইতে শ্বাস-রোধক ফস্‌ফরিক ক্লোরাইডের (PCl_5) ধূম নির্গত হইয়া থাকে।

এক খণ্ড ব্লটিং কাগজ তার্পিণ তৈলে ভিজাইয়া ক্লোরিণ বাষ্পমধ্যে স্থাপিত করিলে ঐ কাগজ তৎক্ষণাৎ জ্বলিয়া উঠে। এবং গাঢ় কৃষ্ণবর্ণ ধূম নির্গত হইতে থাকে। কারণ টার্পিন তৈল একটী হাইড্রোকার্ব্বন, এস্থলে ক্লোরিণ তার্পিণ তৈলের

হাইড্রোজেনের সহিত রাসায়নিক রূপে সংযুক্ত হয় এবং কার্ব্বণের অংশ স্বতন্ত্রিত হইয়া পড়ে।

এণ্টিমনি ধাতুকে খলে বা প্রস্তরাধারে উত্তম রূপে চূর্ণ করিয়া ক্লোরিণ বাষ্প মধ্যে নিক্ষিপ্ত করিলে উহা জ্বলিয়া উঠে এবং এণ্টিমনি ক্লোরাইডের ($SbCl_3$) ধূম উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই ধূম অতিশয় উত্তেজক। তাম্র পাত্র, বিস্‌মথ চূর্ণ ও অন্যান্য অনেক ধাতব পদার্থ চূর্ণাবস্থায় ক্লোরিণ সংস্পর্শে প্রজ্বলিত হয় এবং তত্তৎ ধাতুর ক্লোরাইড্ উৎপন্ন হইয়া থাকে। ক্লোরিণের সহিত অন্যান্য ধাতব পদার্থ সংযোগে যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হইয়া থাকে তাহাদিগকে রাসায়নিক ভাষায় ক্লোরাইড্ কহা হায়।

ক্লোরীনের এরূপ প্রবল রাসায়নিক শক্তি থাকাতে দুর্গন্ধ নাশার্থে ব্যবহৃত হইলে অতিশয় ফলোপধায়ী হয়। ইহা পচনশীল জৈবনিকপদার্থোদ্গত বাষ্পের সংস্রবে আসিয়া উহাকে বিসমাসিত করিয়া নূতন দোষহীন পদার্থে পরিণত করিয়া থাকে।

ক্লোরীনের আর এক অতি চমৎকার গুণ আছে। ইহা জান্তব বা ঔদ্ভিদিক্ বর্ণ বিশেষের সহিত আদ্রাবস্থায় একত্রে আসিলে উক্ত বর্ণ নষ্ট করিয়া ফেলে। ক্লোরীন্ বর্ণের কিয়দংশ হাইড্রোজেনকে স্থান ভ্রষ্ট করিয়া তৎপরিবর্ত্তে স্থাপিত হইয়া বর্ণহীন যৌগিক পদার্থ উৎপাদন করিয়া থাকে। কিন্তু অধিক সংখ্যক স্থলে জলের হাইড্রোজেনের সহিত সংযুক্ত হওয়াতে উহার অক্সিজেন্ নিষ্ক্রান্ত হইবামাত্রই

ঐ নবজাত অক্সিজেন বর্ণোৎপাদক পদার্থকে বর্ণহীন করিয়া ফেলে। শুষ্ক ক্লোরিন্ কখন অক্সিডাইজ করিতে পারে না। কিন্তু এই অক্সিডাইজিং ক্রিয়ার অধিক পরিমাণে প্রয়োজন হইলে ক্লোরিণের পরিবর্ত্তে চূর্ণক ক্লোরাইড্ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। কারণ এই বাষ্পের ক্রিয়া মানব শরীরের পক্ষে অত্যন্ত অপকারী।

ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কয়েক খণ্ড লগ্‌উড্ উষ্ণজলে ফুটাইলে যে লোহিতবর্ণ জল পাওয়া যায় তাহার সহিত ক্লোরীন্ দ্রাবণ যোগ করিলে উহা বিবর্ণ হইয়া যায়। লেখনীর মসী, ক্রিম্‌দানা, ব্রেজিল কাষ্ঠ ও লিটমসের দ্রাবণ এবং অন্যান্য অনেক রূঢ় পদার্থ ক্লোরীনের দ্বারা ধৌত হইয়া যায়। কাগজ ও বস্ত্র প্রস্তুত করিতে এবং উহা পরিষ্কারার্থে ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত ছিট প্রস্তুত করিতেও কাগজে রং করিতে ইহার প্রয়োজন হইয়া থাকে।

হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড্ (লবণাম্ল)।

Hydrochloric Acid.

সাংকেতিক চিহ্ন HCl; আণবিক গুরুত্ব ৩৬.৫,

ঘনতা ১৮.২৫।

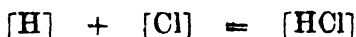
হাইড্রোজেন্ ও ক্লোরীন্ এতদুভয়ের মধ্যে রাসায়নিক আকর্ষণ অতিশয় অধিক। ইহাদিগকে সমায়তন পরিমাণে

মিশ্রিত করিয়া, সূর্য্যালোকে, বা দহ্যমান ম্যাগ্‌নেসিয়ম-উৎপন্ন আলোকে স্থাপিত করিলে, অতি শীঘ্র আস্ফোটন সহকারে ইহাদের সংযোগ ক্রিয়া সম্পন্ন হইয়া থাকে। সূর্য্যের বিকীর্ণ আলোকে (অর্থাৎ সূর্য্য কিরণ হইতে আচ্ছাদিত স্থলে যে আলোক থাকে) প্রোক্ত দ্রব্য দুইটীকে উক্ত পরিমাণে মিশ্রিত করিয়া রাখিলে উহারা তত শীঘ্র ও বেগে সংযুক্ত হয় না; এবং অন্ধকার স্থলে স্থাপিত করিলে রাসায়নিক ক্রিয়া একেবারেই হয় না।

প্রস্তুতকরণ (১ম উপায়)। একটা সোডা ওয়াটরের পাত্রকে বস্ত্রাচ্ছাদিত করণান্তর জল পরিপূরিত করিয়া জল পাত্রের উপর অধোমুখ করিয়া স্থাপিত কর। পরে উক্ত বোতলের মুখে একটী কাচের ফনেল যুক্ত করিয়া ১০০ C.C (ঘন সেণ্টিমিটর) পরিমাণ ক্লোরিন্ বাষ্প প্রবিষ্ট কর; পরে ঐ বোতলে ১০০ C.C পরিমাণ হাইড্রোজেন বাষ্প প্রবিষ্ট করিয়া ফনেল অন্তর্হিত কর। তৎপরে বোতলের মুখ হস্ত দ্বারা চাপিয়া জলপাত্র হইতে উত্তোলন পূর্ব্বক উহাকে উত্তম রূপে আন্দোলিত করিলে বাষ্প দ্বয় উত্তম রূপে মিশ্রিত হইবে। এই বোতলের মুখে এক্ষণে অগ্নিশিখা সংলগ্ন করিলে আলোক ও শব্দ উদ্ভূত হইয়া বাষ্পায় হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ প্রস্তুত হইবে।

এই যৌগিক পদার্থের রাসায়নিক সংঘটনে উহার ভৌতিক মিশ্রণের আয়তনের কোন সংকোচন লক্ষিত হয় না। বিশুদ্ধ জলে ইহার দ্রবণীয়তা এবং পারদের সহিত ক্লোরীণের গুরু-

তর রাসায়নিক সম্বন্ধ থাকাতে উহা স্পষ্টরূপে প্রতীয়মান করা যায় না। এই বাষ্প প্রায়ই পারদের উপর সংগৃহীত হইয়া থাকে।

$$[H] + [Cl] = [HCl]$$

প্রস্তুতকরণ (২য় উপায়)। আহারীয় লবণকে লোহিতোত্তাপে দগ্ধ করিয়া ইহাতে দ্বিগুণ পরিমাণ বিশুদ্ধ সলফিউরিক্ য়্যাসিড প্রদান করিলে, লবণাম্ল বাষ্প উত্থিত হইতে থাকে। উত্তাপ দিলে বাষ্প অধিক পরিমাণে নিষ্ক্রান্ত হইতে থাকে। আহারীয় লবণের পরিবর্ত্তে অন্য ক্লোরাইড্ও ব্যবহৃত হইতে পারে, কিন্তু সুলভতা নিবন্ধন ইহাই সচরাচর ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

$$Na\,Cl + H_2\,SO_4 = HCl + Na\,HSO_4$$

স্বরূপ। বাষ্পাকার হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড্ স্বচ্ছ এবং বর্ণহীন। ইহার গন্ধ তীক্ষ্ণ উত্তেজক এবং আস্বাদ অম্লাত্মক; চক্ষে লাগিলে চক্ষু জ্বালা করিয়া থাকে। ইহা দাহ্য নহে দাহন ও রক্ষা করে না। উদ্ভিজ্জ পদার্থের সম্বন্ধে হানিকারক। বায়ু অপেক্ষা ইহার গুরুত্ব অধিক এবং জলে অতিশয় দ্রবণীয় ও জলকে অতিশয় অম্লাক্ত করিয়া ফেলে। গুরুতর পেষণে ইহাকে তরলাবস্থায় আনা যাইতে পারে, কিন্তু এপর্য্যন্ত কোন উপায়ে উহাকে কঠিনাবস্থায় আনিতে পারা যায় নাই।

বায়ুর সংস্রবে আসিলে এই বাষ্প হইতে ধূম নির্গত

হইতে থাকে। ইহার কারণ এই যে বায়ুস্থিত জল, বাষ্পকে আকৃষ্ট করিয়া জলবিন্দু আকারে পরিণত করে; ঐ জলবিন্দু সমূহ পুনর্ব্বার বাষ্পাকার প্রাপ্ত হয়।

স্থানচ্যুতি উপায় দ্বারা একটী বোতল এই বাষ্প দ্বারা পরিপূরিত করিয়া উহার মুখ হস্তদ্বারা বদ্ধ কর, পরে উহাকে লিটমসের জল বিশিষ্ট এক পাত্রে অধোমুখ করিয়া ধরিলে নীলবর্ণ জল বোতলে বেগে উত্থিত হইয়া রক্তবর্ণ হইয়া যাইবে।

সমাস। এই বাষ্প যে হাইড্রোজেন্ এবং ক্লোরিণ বাষ্পদ্বয়-সমুদ্ভূত তাহা নিম্নলিখিত প্রক্রিয়া দ্বারা অবগত হইতে পারা যায়। যথা:—

একটী তাম্রপাত্রে দুই তিনটী সোডিয়ম খণ্ড স্থাপিত করিয়া স্প্রীট্ ল্যাম্পে দগ্ধ কর, পরে হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড্ বায়ু-পরিপূরিত বোতলে নিক্ষেপ করিলে তৎক্ষণাৎ প্রজ্বলিত হইয়া উঠিবে। উপর্য্যুক্ত রাসায়নিক সংযোগ ও বিয়োগে, হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড্ বাষ্প বিসমাসিত হইয়া যায়, সোডিয়ম উহার ক্লোরিণের সহিত মিশ্রিত হইয়া ক্লোরাইড অব সোডিয়ম বা সাধারণ লবণ প্রস্তুত করে, হাইড্রোজেন্ নিষ্ক্রান্ত হয়।

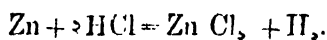
সমায়তন হাইড্রোজেন্ (H) সমায়তন ক্লোরীণ (Cl) বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইয়া যে হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড (HCl) বাষ্প হয় তাহা নিম্নলিখিত প্রক্রিয়ায় সপ্রমাণ করা যায়। যথা:—

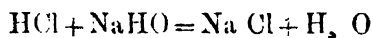
এক মুখ বদ্ধ একটী বক্র (U আকারের) নল পারদে পূর্ণ কর, পরে যথা যোগ্য উপায়ে উহার আবদ্ধ অংশে ত্রিচতুর্থাংশ পর্য্যন্ত হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড বাষ্পে পরিপূর্ণ কর, পরে ঐ নলের উভয় বাহু পারদ সমতল করিয়া লও এবং আবদ্ধ বাষ্প ও পারদের সম্মিলন স্থানে একটী চিহ্ন দেও ; মুক্ত বাহুর শূন্যাংশে সোডিয়ম-মিশ্রিত পারদে পরিপূর্ণ করিয়া উহার মুখ দৃঢ়রূপে আবদ্ধ কর। সচরাচর ছয়টী কি আটটী মটরাকৃতি সোডি-য়ম খণ্ড ৩০ c. c. পারদের সহিত মিশ্রিত করিয়া লইলেই উদ্দেশ্য সাধিত হইতে পারে। যে বাহুতে সোডিয়ম মিশ্রিত পারদ আছে, তাহাতে ঐ বাষ্প আনয়ন করিয়া তৎপরে সজোরে সঞ্চালন কর ; তাহা হইলেই সোডিয়ম ক্লোরিণের সহিত সংযুক্ত হইয়া সামান্য লবণ (ক্লোরাইড অব সোডি-য়ম) প্রস্তুত হইবেক। আবদ্ধ বাহুতে বাষ্প আনয়ন কর, কিয়দংশ পারদ বহিষ্কৃত করিয়া উভয় বাহুর পারদ, সমতল করিয়া লও, এক্ষণে দেখা যাইবে যে বাষ্পের আয়তন, উহার পূর্ব্বায়তনের অর্দ্ধেক হইয়াছে। এই বাষ্প যে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন্ তাহা অগ্নি-শিখা সংস্পর্শেই অবগত হওয়া যায়, অর্থাৎ অগ্নি-শিখা সংযোগে এই বায়ু প্রজ্জলিত হইয়া উঠে।

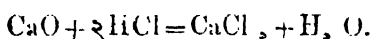
একটী শুষ্ক বোতল হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড বাষ্পে পরি-পূরিত কর, এবং উহার মুখ এক খণ্ড কাচ দিয়া আবদ্ধ কর। এমোনিয়া পূর্ণ অপর একটী বোতলের মুখের ছিপি খুলিয়া অধোমুখ করিয়া ঐ কাচ খণ্ডের উপর স্থাপিত করিয়া কাচ খণ্ড টানিয়া লও। এক্ষণে দুই বর্ণহীন বাষ্প পরস্পর মিশ্রিত ও

সংযুক্ত হইয়া শুভ্রধূম উৎপন্ন হইবে এবং এমোনিয়ম ক্লোরাইড (নিসাদল) নামক লবণ উৎপন্ন হইবে। এই বাষ্পদ্বয় তুল্যায়তনে সংযুক্ত হইয়া পরস্পরকে ঘনীভূত করিয়া ফেলে ঃ— $HCl + H_3N = H_4NCl$. এমোনিয়াকে অনেকে ধাতব গুণ বিশিষ্ট বলিয়া থাকেন কারণ ইহা ক্লোরিণের সহিত সংযুক্ত হইলে, সোডিয়ম ধাতুর ন্যায় ইহার ক্রিয়া প্রকাশ পায় এবং সোডিয়ম ক্লোরাইড (আহার্য্য লবণ) ও এমোনিয়ম ক্লোরাইড (নিসাদল) এতদুভয়ের মধ্যে অনেক সাদৃশ্য দেখা যায়।

হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড বাষ্প জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া অতি আবশ্যক ও উগ্র রাসায়নিক পদার্থ উৎপন্ন করিয়া থাকে। ইহার অপর একটী নাম মিউরিয়াটিক য়্যাসিড। বাজারে যে হাইড্রো-ক্লোরিক-এসিড্ পাওয়া যায়, তাহাতে কিঞ্চিৎ লৌহ মিশ্রিত থাকাতে পীতাভ হইয়া থাকে। ইহাকে অতি সত্বর প্রাপ্ত হইতে হইলে, দগ্ধ লবণকে সলফিউরিক্ এসিডের (H_2SO_4) সহিত মিশ্রিত করিয়া এমোনিয়া প্রস্তুত করণোপযোগী পাত্রাদির সাহায্যে অনায়াসেই প্রস্তুত করিতে পারা যায়। যে ধাতু সমূহের উপর দিয়া লোহিতোত্তপ্ত অবস্থায় জল-বাষ্প চালাইলে বাষ্প বিসমাসিত হয়, ঐ সকল ধাতু হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড সংযোগে এই অম্লকে বিসমাসিত করিয়া হাইড্রোজেন নিষ্ক্রান্ত করে এবং সেই সকল ধাতু বিশেষের ক্লোরাইড উৎপন্ন করিয়া থাকে। যথাঃ—

$$Zn + ২HCl = Zn\,Cl_২ + H_২.$$

কিয়দংশ হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে, উহার পরিমাণের ছয় কিম্বা আট গুণ জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া, উহাতে কষ্টিক (দাহক) সোডা অতি সাবধানে প্রয়োগ করিয়া সম ক্ষারাম্ল কর। পরে উহাকে এক বিস্তৃত পাত্রে স্থাপিত করিয়া ক্রমে শুষ্ক হইতে দিলে আহারীয় লবণের চতুষ্কোণ বিশিষ্ট দানা সমূহ উৎপন্ন হইতে দেখা যাইবে। এস্থলে এসিডের সমুদায় হাইড্রোজেন সোডার অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত হইয়া জলরূপে পরিণত হয়। যথা

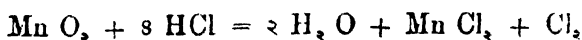
$$HCl + NaHO = Na\,Cl + H_২\,O$$

পারদ পূর্ণ নলে কিঞ্চিৎ হাইড্রোক্লোরিক এসিড বাষ্প সঞ্চয় কর, পরে উহাতে একখণ্ড শুষ্ক চূর্ণ প্রবিষ্ট করিলে ঐ বাষ্প শোষিত হইয়া যাইবে।

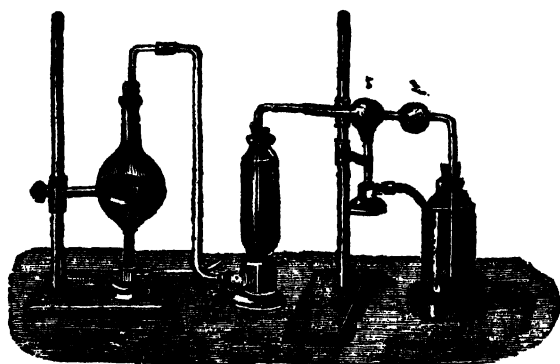
$$CaO + ২HCl = CaCl_২ + H_২\,O.$$

এবং ক্যালসিয়মের ক্লোরাইড ও জল উৎপন্ন হইবে।

হাইড্রোক্লোরিক এসিডের অধিকাংশ লবণ, জলে দ্রবণীয়। যে ধাতুর অক্সাইড জলে দ্রবণীয় তাহার ক্লোরাইডের জলে, কোন উগ্র উপক্ষারের জল (যথা পটাস) প্রদত্ত হইলে উক্ত ধাতুর অক্সাইড অধঃস্থ হইবে। তাম্রের ক্লোরাইডের জলে, কষ্টিক পটাসের জল প্রদত্ত হইলে ঈষৎ নীলাভ তাম্রের অক্সাইড অধঃস্থ হইবে।

যদি কোন ধাতব অক্সাইডের উপর হাইড্রোক্লোরিক

এসিড প্রদত্ত হয়, তাহা হইলে উক্তধাতুর তদ্রূপ যৌগিক ক্লোরাইড (উহার এরূপ ক্লোরাইড হওয়া সম্ভব হইলে) উৎপন্ন হইতে পারে। ফেরি অক্সাইডকে হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রব করিলে ঐরূপ পরিবর্ত্তন ঘটিয়া থাকে, কিন্তু যদি সেই ধাতু বিশেষের তদ্রূপ ক্লোরাইড না থাকে, তাহা হইলে কিয়দংশ ক্লোরিণ্ নিষ্ক্রান্ত হইবে এবং অবশিষ্টাংশ ক্লোরিণ এক সামান্য ক্লোরাইড উৎপাদন করিবে। ডাইঅক্সাইড অব্ ম্যান্গেনিজে হাইড্রোক্লোরিক এসিড প্রদত্ত হইলে এইরূপ পরিবর্ত্তন ঘটিয়া থাকে যথা :—

$$MnO_2 + ৪\,HCl = ২\,H_2O + MnCl_2 + Cl_2$$

এই রাসায়নিক ক্রিয়ায় যে ক্লোরিণ্ বাষ্প উদ্ভূত হয় তাহা ২৩শ চিত্রে প্রদর্শিত হইয়াছে। বাম দিকের কাচ-

২৩শ চিত্র।

কূপিতে সোডিয়ম্ ক্লোরাইড ও সল্ফিউরিক এসিড্ উত্তপ্ত

হইয়া হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ বাষ্প উত্থিত হইতেছে। এই বাষ্প ১ চিহ্নিত কন্দে উত্তপ্ত ম্যাঙ্গনিস্-ডাই-অক্সাইডের উপর দিয়া প্রবাহিত হইতেছে। এরূপে ২ চিহ্নিত কন্দে জলবিন্দু লক্ষিত হইবে এবং নিম্নস্থিত বোতলের কাগজ বর্ণহীন হওয়াতে ক্লোরিনের সত্তা উপলব্ধ হইবে।

হাইড্রোক্লোরিক এসিডের ও উহার লবণ সমূহের নির্দ্দেশার্থে নিম্ন লিখিত কয়েকটী পরীক্ষা আছে ;

১ম। হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড অথবা উহার কোন লবণের জলে, নাইট্রেট অব সিল্বারের জল প্রদত্ত হইলে, শুভ্রবর্ণ রৌপ্যের ক্লোরাইড উৎপন্ন হইয়া জলকে দুগ্ধবৎ করিবে। এই জলকে এক্ষণে দুই ভাগ করিয়া স্বতন্ত্র স্বতন্ত্র পাত্রে রাখ। এক ভাগে নাইট্রিক্ য়্যাসিড (HNO_3) প্রদান কর কোন পরিবর্ত্তন লক্ষিত হইবে না। অপর ভাগে এমোনিয়ার জল প্রদান কর উহা পরিষ্কৃত হইবে, কেননা রৌপ্যের ক্লোরাইড এমোনিয়াতে দ্রবণীয়।

২য়। আহারীয় লবণের (ক্লোরাইড অব সোডিয়মের) জলে, নাইট্রেট অব মার্কুরীর জল প্রদান করিলে, ক্লোরিণ-পারদ বা ক্যালমেলের শুভ্রচূর্ণ অধঃস্থ হইবে। এই জলকে দুই অংশ করিয়া ভিন্ন ভিন্ন পাত্রে স্থাপিত করিয়া একে নাইট্রিক য়্যাসিড প্রদত্ত হইলে কোন পরিবর্ত্তনই লক্ষিত হয় না, অপরে এমোনিয়ার জল প্রদত্ত হইলে, ঐ শুভ্র চূর্ণ কৃষ্ণবর্ণ প্রাপ্ত হইবে।

৩য়। স্বর্ণের পাতকে হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড সহযোগে অনেকক্ষণ ফুটাইলে কোন পরিবর্ত্তন হইবে না। কিন্তু ইহাতে দুই এক ফোঁটা নাইট্রিক য়্যাসিড দিলে স্বর্ণের ক্লোরাইড উৎপন্ন হইয়া জলকে পীতাক্ত করিবে।

৪ র্থ। প্লাটিনম খণ্ড হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড সংযোগে অনেকক্ষণ থাকিলেও উহার অবস্থার কোন পরিবর্ত্তন দৃষ্ট হয় না, কিন্তু উক্ত অম্লের সহিত নাইট্রিক য়্যাসিড সংযোগ করিয়া উত্তাপ লাগাইলে প্লাটিনম্ ক্রমে গলিয়া যাইবে।

হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড ও নাইট্রিক য়্যাসিড একত্রিত করিয়া যে অম্ল (য়্যাসিড) উৎপন্ন হয় তাহাকে একোয়া রিজিয়া কহা যায়, কারণ ধাতুরাজ (ধাতু শ্রেষ্ঠ) স্বর্ণ প্রভৃতি কেবল ইহাতেই দ্রব হয়। যখন কোন খনিজ পদার্থকে স্বতন্ত্র নাইট্রিক য়্যাসিড্ বা লবণাম্লে (HCl) দ্রব না করা যায়, তখন প্রায়ই এই মিশ্রিতাম্লের দ্বারায় ঐ উদ্দেশ্য সাধিত হইয়া থাকে। ইহার এই দ্রাবক গুণ নিষ্ক্রান্ত ক্লোরিণ হইতেই হইয়া থাকে। এই বিমুক্ত ক্লোরিণ হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিডের উপর নাইট্রিক য়্যাসিডের ক্রিয়া হইতে উৎপন্ন হয়। ধাতু বিমুক্ত ক্লোরিণের সহিত মিলিয়া দ্রবণীয় ক্লোরাইডে পরিণত হয়। এতদ্ব্যতীত নাইট্রোজেন্, অক্সিজেন্ ও ক্লোরিণ্ ঘটিত যৌগিক পদার্থ NOCl উৎপন্ন হইয়া পীত বাস্পাকারে উড়িয়া যায়। ব্যবহার কালীন অতি অল্প মাত্রায় উত্তাপ প্রয়োগ করিবে, কারণ অধিক উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ক্লোরিণের অপচয় হয়

ক্লোরিণ এবং অক্সিজেন।

CHLORINE AND OXYGEN.

ক্লোরিণের সহিত অক্সিজেন্ সংযুক্ত হইয়া যে সকল যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয় তাহাদিগের বিবরণ নিম্নে লিখিত হইল।

অক্সিজেনের সহিত ক্লোরিণের অব্যবহিত সংযোগ হয় না। কিন্তু ইহাদের সংযোগে তিনটী বাষ্পীয় যৌগিক উৎপন্ন হয়, ইহারা লাল বা পীতাভ, এক প্রকার তীব্র গন্ধ যুক্ত দাহক, এবং এরূপ অশক্ত বা বিসমাস-প্রবণ যে অতি সামান্য উত্তাপেই আস্ফোটন সহকারে বিসমাসিত হইয়া যায়।

যৌগিক পদার্থের নাম	চিহ্ন
হাইপোক্লোরাস্ য়্যান্ হিড্রাইড্	Cl_2O
ক্লোরাস্ য়্যান্ হিড্রাইড্	Cl_2O_3
ক্লোরিক পার অক্সাইড	ClO_2

ইহাদের মধ্যে প্রথমোক্ত দুইটী জল সংযোগে অম্ল উৎপাদন করিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত ক্লোরিণের অক্সিজেন্ ঘটিত আর দুইটী অম্ল আছে। সমুদায়ে ক্লোরিণের চারিটী যে অম্ল পদার্থ এবং এই পুঞ্জে অক্সিজেনের পরিমাণ ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইয়াছে। যথাঃ—

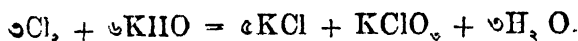
যৌগিক পদার্থের নাম		চিহ্ন
হাইপোক্লোরাস য়্যাসিড	... ...	$HClO$
ক্লোরাস য়্যাসিড	.. ...	$HClO_2$
ক্লোরিক য়্যাসিড	... ...	$HClO_3$
পার্ ক্লোরিক য়্যাসিড	... ...	$HClO_4$

ইহারা অতিশয় ব্যাকৃতিপ্রবণ এবং ইহাদিগকে প্রস্তুত করিবার বিশেষ প্রয়োজন হয় না, ইহাদিগের, বিশেষতঃ প্রথমও তৃতীয় অম্লের, দুই একটী লবণ ব্যবহারে আইসে। উগ্রক্ষারের উপর দিয়া ক্লোরিণ বাষ্প চালাইলে, ক্লোরিণের কতক গুলি লবণ উৎপন্ন হইয়া থাকে, এবং উত্তাপ প্রয়োগের তারতম্যানুসারে লবণের প্রকার ভেদ হইয়া থাকে।

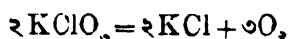
শীতল কষ্টিক পটাসের জলের অভ্যন্তর দিয়া ক্লোরিণ বাষ্প প্রবেশ করাইলে, এই জলের ধৌতকারকতা গুণ প্রকাশিত হইবে এবং ইহাতে ক্লোরাইড্ অব্ পটাসিয়ম, অথবা পটাসিয়ম ক্লোরাইড এবং পটাসিক হাইপোক্লোরাইড লবণদ্বয় প্রাপ্ত হওয়া যাইবে।

$$Cl_2 + ২ KHO = KCl + KClO + H_2O.$$

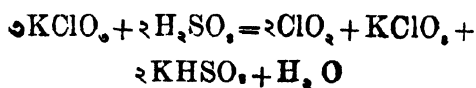
এইরূপ প্রক্রিয়ায় গাঢ়তর পটাসের জলে (এক অংশ কষ্টিক্ পটাস ও তিন অংশ জল) ও উত্তাপ সংযোগে সম্পাদিত হইলে পটাসিক ক্লোরাইড ও পটাসিক ক্লোরেট্ লবণদ্বয় উৎপন্ন হইবে কিন্তু জলের ধৌতকারকতা শক্তি জন্মিবে না।

$$৩Cl_2 + ৬KHO = ৫KCl + KClO_৩ + ৩H_২O.$$

পটাসিক ক্লোরেট জলে বড় দ্রবণীয় নহে সুতরাং ঐ দ্রাবণকে ক্রমে শুষ্ক হইতে দিলে, পটাসিক্ ক্লোরেটের চেপ্টা দানা উৎপন্ন হইবে; পরে ঐ দানা সমূহকে পাত্রান্তরে স্থাপিত করিয়া কিঞ্চিৎ স্ফুটিত জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া ক্রমে শুষ্ক করিলে, পটাসিক-ক্লোরেটের বিশুদ্ধ দানা প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই লবণে সমধিক পরিমাণে উত্তাপ প্রয়োগ করিয়া অক্সিজেন বাষ্প প্রস্তুত করা গিয়া থাকে।

পরীক্ষণ—(১) বিশুদ্ধ পটাসিক ক্লোরেটের কতিপয় দানা জলে দ্রব করিয়া রৌপ্যের নাইট্রেটের জল প্রদান কর; জল কোন মতেই কলুষিত হইবে না, কারণ রৌপ্যের ক্লোরেট দ্রবণীয়। কিন্তু কতকগুলি পটাসিক ক্লোরেটের দানা, যে পর্য্যন্ত না অক্সিজেন বায়ু নিষ্ক্রান্ত হইতে থাকিবেক, ততক্ষণ পর্য্যন্ত উত্তপ্ত কর, পরে অবশিষ্ট দ্রব্যকে শীতল হইলে জলে দ্রব কর, এই জলে রৌপ্যের নাইট্রেটের জল প্রদান করিলে যথেষ্ট পরিমাণে শুভ্র-চূর্ণ অধঃস্থ হইবেক। এস্থলে পটাসিক ক্লোরেট উত্তাপ সংযোগে কিয়দংশ অক্সিজেন পরিত্যাগ করিয়া পটাসিক ক্লোরাইড্ হইয়াছে, ইহাতে রৌপ্যের নাইট্রেট সংযোগ করাতে রৌপ্যের ক্লোরাইড্ উৎপন্ন হইল। এই রৌপ্যের ক্লোরাইড্ প্রদত্ত জলে অদ্রবণীয় সুতরাং অদ্রবণীয় শুভ্রবর্ণ চূর্ণ অধঃস্থ হয়।

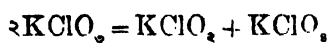
$$২KClO_৩=২KCl+৩O_২$$

ক্লোরিক্‌য়্যাসিড্‌ অত্যন্ত বিসমাস-প্রবণ এবং প্রস্তুত করিবার প্রায়ই আবশ্যক হয় না। যবক্ষার দ্রাবক (নাইট্রিক এসিড্‌) প্রস্তুত প্রক্রিয়ার ন্যায় পটাসিক ক্লোরেট ও সলফিউরিক এসিড্‌ সংযোগে এই অম্লকে প্রস্তুত করিবার জন্য চেষ্টা করা নিষ্ফল।

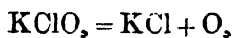
পরীক্ষণ—(২) এক পরীক্ষা-শিশিতে দুই বিন্দু বিশুদ্ধ সলফিউরিক্‌ এসিড্‌ স্থাপিত কর এবং তাহাতে মটরের দানার অর্দ্ধাকার পরিমাণের ন্যায় একখণ্ড পটাসিক ক্লোরেট নিক্ষেপ কর, পরে অতি সাবধানে উত্তাপ প্রয়োগ কর, লোহিতাভাযুক্ত পীত বর্ণের অতি উত্তেজক বাষ্প নলের মুখ হইতে বিনির্গত হইবে এবং জল ফুটাইবার ন্যূন উত্তাপে শিশি মধ্যে ফট্‌ফট্‌ শব্দ শ্রুত হওয়া যায়। এস্থলে সলফিউরিক এসিড্‌ ক্লোরেট অব্‌ পটাসকে ব্যাকৃত করিয়া ক্লোরিকাম্লকে নিষ্ক্রান্ত করে, যাহা অনতিবিলম্বে ক্লোরিক্‌ অক্‌সাইড ও পটাসিক পার্‌ ক্লোরেটে পরিণত হয়। এই ক্লোরিক্‌ অক্সাইড্‌ আবার উত্তাপ সংযোগে শব্দ সহকারে বিসমাসিত হয়।

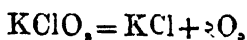
$$৩KClO_৩+২H_২SO_৪=২ClO_২+KClO_৪+২KHSO_৪+H_২O$$

পরীঃ—(৩) ক্লোরেট অব্‌ পটাসের দুইটী কিম্বা তিনটী দানা একটী ছোট গ্লাসে স্থাপিত করিয়া কিছু জল প্রদান

কর এবং উহাতে অর্দ্ধ মটরাকৃতি একখণ্ড ফস্ফরস্ প্রদান কর; পরে এক নল বিশিষ্ট ফনেল দ্বারা কিঞ্চিৎ সলফিউরিক্ এসিড্ জলান্তর্গত ফস্ফরসের নিকট নীত হইলে জলের ভিতরে শব্দ ও হরিতাভ শিখা উৎপন্ন হইবে। এস্থলে ক্লোরিক অক্সাইড্ উৎপন্ন হইয়া ফস্ফরসকে দগ্ধ করে।

কিঞ্চিৎ ক্লোরেট অব্ পটাস্কে এক পরীক্ষা শিশিতে উত্তাপ প্রয়োগ দ্বারা গলাইয়া ফেল এবং যতক্ষণ বাষ্প নির্গত হইবে অল্প অল্প উত্তাপ প্রয়োগ করিবে। এই প্রক্রিয়া অতি সাবধানের সহিত সম্পাদিত হইলে দেখা যাইবে যে এই লবণ ক্রমে ক্রমে কোমল হইয়া আঠাবৎ হইবে; এইরূপ হইলে উত্তাপ প্রদানে বিরত হইয়া শিশি শীতল করিবে। পরে ইহা শীতল জলে দ্রব কর এবং অবশিষ্ট দুর্দ্রবণীয় দ্রব্যকে ফুটিত জলে দ্রব কর, এই জল যেমন শীতল হইতে থাকে, পটাসিক পারক্লোরেট অমনি দানা বাঁধিতে থাকে। এই প্রক্রিয়াতে পটাসিক ক্লোরেট, এক তৃতীয়াংশ অক্সিজেন-ভ্রষ্ট হইয়া থাকে। উত্তাপ সহকারে ইহা দুইটী স্বতন্ত্র লবণে পরিণত হয়; পটাসিক ক্লোরাইট এবং পটাসিক পারক্লোরেট—

$$২KClO_৩ = KClO_২ + KClO_৪$$

কিন্তু পটাসিক ক্লোরাইট্ উৎপন্ন হইবামাত্র বিসমাসিত হইয়া অক্সিজেন বাষ্প ও পটাসিক ক্লোরাইডে পরিণত হয়।

$$KClO_৩ = KCl + O_২$$

এবং ক্লোরাইড্ ও পারক্লোরেট্ এই দুই লবণের দ্রব ণীয়তা গুণ বিভিন্ন থাকাতে উহাদিগকে সহজেই স্বতন্ত্রিত করা যাইতে পারা যায়। পটাসিক্ পারক্লোরেটকে গুরুতর রূপে উত্তপ্ত করিলে ইহা বিসমাসিত হইয়া অক্সিজেন বাষ্পে ও পটাসিক্ ক্লোরাইডে পরিণত হয়।

$$KClO_৪ = KCl + ২O_২$$

ব্রোমিন।

(BROMINE.)

সাংকেতিক চিহ্ন Br, পারমাণবিক গুরুত্ব ৮০, ঘনতা ৮০।

স্বরূপ। রূঢ় পদার্থ সমূহের মধ্যে পারদ ব্যতীত সামান্য বা সাধারণ তাপক্রমে ব্রোমিনকেই কেবল তরলাবস্থায় পাওয়া যায়। ইহা ঘন লোহিত বর্ণ এবং ইহা হইতে লোহিত বর্ণের বাষ্প উত্থিত হয়। এই বাষ্প অতিশয় উত্তেজক, ও দুর্গন্ধ যুক্ত, শ্বসিত হইলে কাস উপস্থিত হয়। ইহা জল অপেক্ষা তিনগুণ ভারী। জলে অতি অল্প মাত্রায় দ্রবণীয়। কিন্তু ইথর এবং স্পিরিটে অপেক্ষাকৃত অধিক দ্রবণীয়। ইহার রাসায়নিক ধর্ম্ম সমূহ ক্লোরিণের সদৃশ কিন্তু উহাদের প্রাখর্য্য অপেক্ষাকৃত অল্প।

ব্রোমিন হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া এক বাষ্পীয় যৌগিক পদার্থ উৎপাদন করিয়া থাকে যথা ঃ— হাইড্রোব্রোমিক এসিড্ (HBr, আণবিক গুরুত্ব=৮১ ; আপেক্ষিক গুরুত্ব ২·৭৩১ বায়ু) সংযোগে ধূমাবস্থা প্রাপ্ত হয়। জলে অতিশয় দ্রবণীয়। ইহা অতিশয় অম্লাক্ত ; ও হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সহিত অনেক সাদৃশ্য আছে।

ব্রোমাইড অব্ পটাসিয়মকে ফস্ফরিক এসিডের দ্বারায় বিসমাসিত করিয়া ব্রোমিন প্রস্তুত করা যাইতে পারা যায়। ব্রোমিন অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইয়া কয়েকটী যৌগিক পদার্থ উৎপাদন করিয়া থাকে ; ইহাদের মধ্যে ব্রোমিক ও পারব্রোমিক এসিড্ দ্বয়ই বিশিষ্ট রূপে পরীক্ষিত হইয়াছে।

সমুদ্র-জলে ম্যান্‌গেনিজ ব্রোমাইড্ রূপে ব্রোমিন অবস্থিতি করে। প্রতি লিটার সামুদ্রিক জলে ঐ লবণ ৪ হইতে ১৪ মিলিগ্র্যাম পরিমাণে পাওয়া যায়।

প্রস্তুত করণ। সমুদ্র জলকে উত্তাপ দ্বারায় ঘনীভূত করিলে আহারীয় লবণ এবং পটাসিয়ম ও ম্যাগ্‌নেসিয়ম লবণ সমূহের দানা বাঁধিয়া স্বতন্ত্রিত হইয়া পড়িলে যে অবশিষ্ট গাঢ় ও কটু জল থাকে তাহাকে বিটারণ (তিক্ত জল) কহে, এই জল হইতে নিম্ন লিখিত প্রক্রিয়া দ্বারায় ব্রোমিনকে প্রাপ্ত হওয়া যায়। এতদ্ব্যতীত অনেক প্রস্রবণের জলেও ব্রোমিন প্রাপ্ত হওয়া যায়।

প্রথমতঃ বিটারণের অভ্যন্তর দিয়া অনতিশয় পরিমাণে ক্লোরিণ বাষ্প প্রবেশ করাইতে হয় তাহা হইলেই ব্রোমিণের

লবণ সকল বিসমাসিত হইয়া ক্লোরাইড্ হয় এবং ব্রোমিন স্বতন্ত্র অবস্থায় অবস্থান করে এবং তন্নিবন্ধন জল স্বর্ণের ন্যায় সুন্দর লোহিত ও পীতবর্ণ প্রাপ্ত হয়। পরে এই জলে ইথর প্রয়োগ করিয়া উহাকে বিশিষ্ট রূপে সঞ্চালিত করিতে হয়, পরে ঐ পাত্রকে কিছুক্ষণ স্থগিত রাখিলে, ব্রোমিন্ সংযুক্ত ইথর সর্ব্বোপরি ভাসিয়া উঠে এবং ইহাকে যথোপ-যুক্ত উপায়ে পাত্রান্তরিত করিতে হয়। এই ব্রোমিন্ সংযুক্ত ইথরকে কষ্টিক্ পটাসের জল সংযুক্ত করিয়া আলোড়ন করিলে অনতিবিলম্বেই উহার বর্ণ তিরোহিত হয়। ব্রোমিন্ পটাসের সহিত সংযুক্ত হইয়া ব্রোমাইড্ এবং ব্রোমেট্ উৎপাদন করে এবং ইথর স্বতন্ত্র হইয়া বিশুদ্ধ অবস্থায় উপরে ভাসিতে থাকে। এই ইথরকে লইয়া উপর্য্যুক্ত প্রক্রিয়া পুনরায় সম্পাদিত হইতে পারে। ব্রোমিনেও কষ্টিক পটাশে যে রাসায়নিক ক্রিয়া প্রকাশ পায় তাহা প্রায় ক্লোরিণের সমতুল্য।

$$৩Br_২ + ৬KHO = KBrO_৩ + ৫KBr + ৩H_২O.$$

সমুদায় পটাস্ ব্রোমিনের সহিত সংযুক্ত হইয়া গেলে, ঐ দ্রাবণকে উত্তাপ প্রয়োগ দ্বারা শুষ্ক করিয়া কিঞ্চিৎ অঙ্গার চূর্ণের সহিত মিশ্রিত করিতে হয়। পরে ইহাতে সাবধানে উত্তাপ প্রয়োগ করিয়া ব্রোমেট্‌কে বিসমাসিত করিয়া উহার অক্সিজেনকে দূরীভূত করিতে হয়। অবশিষ্ট ব্রোমাইড্ ও অতিরিক্ত অঙ্গার চূর্ণ ডা-ইঅক্সাইড্ অব্ ম্যান্-

গেনিজ এবং সলফিউরিক্ য়্যাসিড্ প্রয়োগ করিয়া বক্রমুখ পাত্রে স্থাপনান্তর উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ব্রোমিনের বাষ্প নিষ্ক্রান্ত হইতে থাকে।

পরীক্ষণ—(১) দুই তিন ডেসিগ্র্যাম্ পরিমাণ পোটাসিয়ম ব্রোমাইডকে ২০ c.c পরিমাণ জলে দ্রব কর। একটী দীর্ঘ এবং প্রশস্ত পরীক্ষা শিশিতে ইহার সহিত ৫ c.c পরিমাণ ইথর প্রয়োগ কর। এক্ষণে এই শিশি সজোরে সঞ্চালিত করিলে ইথরের সহিত ব্রোমিন সংযুক্ত হইয়া সর্ব্বোপরি ভাসিয়া উঠিবেক। পরে এই পীতবর্ণ দ্রাবণকে পাত্রান্তরিত করিয়া, সমভাগ কষ্টিক পটাসের জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া সঞ্চালিত করিলে জল বিগতবর্ণ হইবে এবং বিশুদ্ধ ইথর স্বতন্ত্রিত ও বর্ণহীন হইয়া ভাসিতে থাকিবেক।

অধিকাংশ ধাতু ও ফস্ফরসের সহিত ব্রোমিন অতি সহজে সংযুক্ত হইয়া থাকে। ব্রোমিনের সহিত কোন রূঢ় পদার্থ সংযুক্ত হইলে উহাকে ব্রোমাইড্ কহা যায়। রৌপ্যের ব্রোমাইড্ ফটোগ্রাফারদিগের দ্বারা ব্যবহৃত থাকে।

পরী ঃ—(২) অতি অল্প পটাসিয়মের ব্রোমাইড্যুক্ত জলে অথবা পটাসিয়ম ব্রোমাইডের মৃদু দ্রাবণে কিঞ্চিৎ রৌপ্য নাইট্রেটের জল প্রদান করিলে শুভ্রবর্ণ চূর্ণ অধঃস্থ হইবে। এই চূর্ণযুক্ত জলকে তিনভাগে বিভক্ত কর। একাংশে কিঞ্চিৎ নাইট্রিক য়্যাসিড্ এবং দ্বিতীয়াংশে কিঞ্চিৎ এমোনিয়ার জল প্রদান কর কোন পরিবর্ত্তনই লক্ষিত হইবে

না; তৃতীয়াংশে সোডার হাইপো সল্‌ফাইটের জল প্রদান করিলে রৌপ্য এবং সোডিয়মের দ্বিত্ব হাইপোসলফাইট উৎপন্ন হয়, সুতরাং শুভ্রচূর্ণ তিরোহিত হয়, ও জল বা দ্রাবণ বর্ণহীন হইয়া পড়ে।

পারদর ও সাসের নাইট্রেটের সহিত কোন ব্রোমাইডের সংযোগ হইলে শুভ্রবর্ণ চূর্ণ উৎপন্ন হয় এই উভয়বিধ শুভ্রবর্ণ চূর্ণকেই ক্লোরিণের জল দ্বারায় বিসমাসিত করিয়া পারদ ও সীসের ক্লোরাইড্‌ প্রস্তুত করিতে পারা যায়।

আয়োডীন্‌।

IODINE.

সাংকেতিক অক্ষর I; পরমাণব গুরুত্ব ১২৭, ঘনতা ১২৭।

স্বরূপ। আয়োডীন্‌ অদ্রব পদার্থ, ইহা ঈষৎ নীল ও কৃষ্ণবর্ণ শল্‌কাকারে স্ফটিকীকৃত হয়; ইহার জ্যোতি প্লমবেগো-আখ্য পদার্থের ন্যায়। সাধারণ তাপক্রমে উহা উদ্বেয়, এবং ক্লোরিণ বাষ্পের গন্ধানুরূপ এক প্রকার ঈষৎ গন্ধ ইহা হইতে নিঃসৃত হয়। যে বোতলে ইহা রক্ষিত হয়, সেই বোতলের অভ্যন্তরে উহা ক্রমশঃ বাষ্পাকারে উড্‌ডীন হইয়া বোতলের পার্শ্বে স্ফটিকাকারে ন্যস্ত হয়। ১০০°C সেণ্টিগ্রেডের উপর ইহাকে উত্তপ্ত করিলে দ্রবীভূত হয় এবং তদপেক্ষাও উচ্চতর তাপক্রমে ইহা হইতে উজ্জ্বল বায়লেট্‌ বর্ণগাঢ় ধূম নির্গত হয়, এবম্প্রকার বর্ণের নিমিত্ত ইহার নাম আয়োডীন হইয়াছে।

পরী ঃ—(১) একটী কাচকূপীতে প্রায় ০·২ গ্র্যাম আয়েডীন্ স্থাপিত কর, উক্ত কূপী একটী প্রদীপের উত্তাপে উত্তপ্ত কর। উত্তাপ প্রাপ্তে আইয়োডীন্ দ্রবীভূত হইয়া পিঙ্গলবর্ণ তরল পদার্থে পরিণত হইবে ; এবং কূপী যদি ক্রমশঃ এবং সমভাবে উত্তপ্ত করা যায় তাহা হইলে অতি সুন্দর বায়লেট বর্ণ ধূম দ্বারা উহা পরিপূরিত হইবে। কূপী শীতল হইলে উহার অভ্যন্তর আইয়োডিনের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্ফটিক দ্বারা আবৃত হয়।

পরী ঃ—(১) চারিটী টেষ্ট টিউব অর্থাৎ পরীক্ষানল গ্রহণ কর, এবং প্রত্যেকের মধ্যে ১ ডেসিগ্র্যাম করিয়া আয়োডীন্ রাখ। প্রথমটীতে ২c.c জল দ্বিতীয়টীতে সেই পরিমাণ য়্যালকহল, তৃতীয়টীতে সেই পরিমাণ ইথর, চতুর্থটীতে .২ গ্র্যাম পটাসিক আইয়োডাইড এবং তৎপরে স্বল্প পরিমাণ জল রাখ। প্রথম নলের জল ফিকা অথবা ঈষৎ পীতবর্ণ হইবে, এবং আয়োডীন্ ক্বচিৎ দ্রবীভূত হইবে, যৎকালে অন্য তিনটী নলে আয়োডীন দ্রবীভূত হইয়া যাইবে, এবং গাঢ় পিঙ্গল বর্ণ দ্রাবণ প্রস্তুত হইবে। য়্যালকহলের দ্রাবণের সহিত উহার দ্বিগুণ আয়তন জল যোগ কর, ইহাতে আয়োডীন্ শল্কাকারে পৃথগ্‌ভূত হইয়া পড়িবে, যে হেতু আয়োডীন্ জলে দ্রবণীয় নহে, এবং জল য়্যালকহলকে আয়োডীন্ হইতে তন্মুহূর্ত্তেই পৃথক করিয়া দিবে। চতুর্থ নলের দ্রাবণের সহিত জল মিশ্রিত কর, ইহাতে কোন প্রকার পৃসিপিটেশন অর্থাৎ অধঃক্ষেপ সংঘটিত

হইবে না, যে হেতু পটাসিক আয়োডাইড্ আয়োডীনকে দ্রবীভূত রাখে।

পরী ঃ—(৩)একটী টেষ্ট টিউব অর্থাৎ পরীক্ষানলে ০·৩ গ্র্যাম আয়োডীন্ এবং কয়েক বিন্দু জল রাখ, তৎপরে তাহাকে ০·১ গ্র্যাম লোহার গুড়া যোগ কর, ফেরস্ আয়োডাইডের হরিদ্বর্ণ দ্রাবণ প্রস্তুত হইবে।

পরী ঃ—(৪) লৌহের পরিবর্ত্তে দস্তার গুড়া যোগ করিলে, জিঙ্ক আয়োডাইডের বর্ণহীন দ্রাবণ পাওয়া যাইবে।

যখন কোন রূঢ় পদার্থ আয়োডীনের সহিত মিলিত হয়, তখন উক্ত যৌগিক পদার্থ আয়োডাইড্ বলিয়া পরিচিত হয়।

ক্লোরীন্ দ্বারা, এমন কি ব্রোমীন্ দ্বারাও, ধাতু ঘটিত যাবতীয় আয়োডাইড সহজেই বিসমাসিত হয় এবং তৎকালে আয়োডীন্ বিমুক্ত হয়। আয়োডীনের সত্ত্বা অবধারনার্থ এ প্রণালী অবলম্বিত হইয়া থাকে। বিমুক্ত আয়োডীনের অত্যুৎকৃষ্ট পরীক্ষা এই :—ইহা শীতল ষ্টার্চ্চপেষ্টের সংযোগে গাঢ়তম নীলবর্ণ উৎপাদন করে।

পরী ঃ—(৫) ১ গ্র্যাম শ্বেত ষ্টার্চ্চ ১০ গ্র্যাম জলের সহিত মিশ্রিত কর, এবং এই মিশ্রণ ৪০ বা ৫০ গ্র্যাম স্ফুটিত জলে অল্পে অল্পে ঢাল, উহা ১ মিনিট কাল সিদ্ধ কর, তৎপরে উহা শীতল হইতে দাও। এই মিউসিলেজ অর্থাৎ দ্রব নির্য্যাসের কিয়দংশ জলের সহিত মিশ্রিত কর, এবং পূর্ব্বোল্লিখিত আইয়োডীন্ দ্রাবণের এক কিম্বা দুই

ফোটা যোগ কর, গাঢ় নীলবর্ণ আইওডাইড অব ষ্টার্চ্চ তৎক্ষণাৎ প্রস্তুত হইবে।

পরী ঃ—(৬) পটাসিক আইওডাইডের দ্রাবণে এক কিম্বা দুই বিন্দু প্রাগুক্ত ডাইলিউটেড্ ষ্টার্চ্চ-নির্য্যাসের সহিত মিশ্রিত কর। বর্ণের কোন পরিবর্ত্তন লক্ষিত হইবে না। উক্ত মিশ্রণে এক বিন্দু ক্লোরীন দ্রাবণ যোগ কর, উহা তৎক্ষণাৎ নীলবর্ণ হইয়া যাইবে, ইহার কারণ এই যে ক্লোরীন্ পোটাসিয়মের সহিত সংযুক্ত হয়, যৎকালে আইওডীন বিমুক্ত হইয়া ষ্টার্চ্চ সংযোগে উক্ত বর্ণ উৎপাদন করে। আর একটু ক্লোরীন্ দ্রাবণ উহাতে যোগ করিলে উক্ত বর্ণ অন্তর্হিত হয়। যেহেতু ক্লোরীন্ আইওডাইড্ সৃষ্ট হয়, ষ্টার্চ্চের উপর এই ক্লোরীন্ আইওডাইডের কোন ক্রিয়া নাই।

ক্লোরীন্ দ্রাবণের পরিবর্ত্তে ব্লীচিংপাউডারের (বর্ণ-নিরাসক চূর্ণ) দ্রাবণ অথবা, তদপেক্ষা উত্তম, এক কিম্বা দুই বিন্দু য়্যাসিটিক্ য়্যাসিড্ সংযুক্ত পোটাসিক নাইট্রাইটের দ্রাবণ ব্যবহার করা যাইতে পারে। অতিরিক্ত নাইট্রাইটের সত্ত্বা নিবন্ধন নীলবর্ণের কোন ব্যত্যয় সংঘটিত হয় না।

পরী ঃ—(৭) ষ্টার্চ্চ আইওডাইডের নীলবর্ণ দ্রাবণ উত্তাপ প্রয়োগে স্ফুটিত কর। উক্ত বর্ণ ক্ষীণ এবং প্রায়ই সম্পূর্ণ রূপে অন্তর্হিত হইবে। উক্ত দ্রাবণ শীতল কর। নীলবর্ণ প্রত্যাগত হইবে।

বর্ণের এবম্প্রকার পরিবর্ত্তনের কারণ অদ্যাপি আমরা জানিতে পারি নাই।

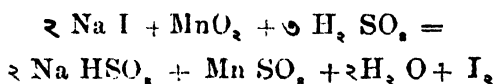
নিম্নে আইওডাইড সকলের অন্যান্য প্রকার পরীক্ষা প্রকটিত হইল যথাঃ—লেড্ সল্ট অর্থাৎ সীসঘটিত লাবণিক পদার্থের দ্রাবণের সহিত দ্রবণীয় কোন আইওডাইড্ সংযোগ করিলে, (PbI_2) লেড্ আইওডাইডের সুন্দর রেশমের ন্যায় পীতবর্ণ শল্ক সকল সমুদ্ভূত হইবে। কোন সিল্‌বার সল্‌ট অর্থাৎ রৌপ্য ঘটিত লাবণিক পদার্থ যথা আর্জেণ্টিক নাইট্রেট্ সংযোগে পাণ্ডুবর্ণ আর্জেণ্টিক্ আইওডাইড্ (AgI) সম্ভূত হইবে ; এই অর্জেণ্টিক্ আইওডাইড্ য়্যামোনিয়াতে প্রায়ই অদ্রবণীয়। মার্কিউরিক ক্লোরাইড্ সংযোগে পীত বর্ণ মার্কিউরিক আইওডাইড্ (HgI_2) অধঃক্ষিপ্ত হয় ; এই পীত বর্ণ ঝটিতি উজ্জ্বল লোহিত বর্ণে পরিবর্ত্তিত হয়।

পৃসিপিটেট্ সমেত শেষোক্ত দ্রাবণকে দুই ভাগে বিভক্ত কর ; এক ভাগে আরও একটু পারদ-দ্রাবণ সংযোগ কর। উক্ত পৃসিপিটেট্ পুনরায় দ্রবীভূত হইবে। অপর ভাগে অতিরিক্ত পরিমাণ পটাসিক আইওডাইড্ যোগ কর। এস্থলেও পৃসিপিটেট্ পুনরায় দ্রবীভূত হইয়া যাইবে।

অতএব ইহা স্পষ্ট দেখা যাইতেছে যে আইওডাইড্ কিম্বা মার্কিরি পরীক্ষাকরণ কালে, অন্যতর লাবণিক পদার্থের আতিশয্য পরিহার করিবে।

প্রস্তুতকরণ। সমুদ্রজলে আইওডীন অতীব অল্প পরিমাণে অবস্থিতি করে। উক্ত জল হইতে সমুদ্র-জঙ্গল

সকল, তাহাদিগের বৃদ্ধিকালে উহা নিজ শরীরে আকর্ষণ করে, এবং তাহাদিগের তন্তু সকলে সঞ্চিত বা ন্যস্ত হয়। আইওডীন প্রাপ্তির নিমিত্ত উক্ত উদ্ভিদ সকল প্রথমতঃ রৌদ্রে শুকাইতে হয়। তৎপরে সমুদ্র তীরে অগভীর গর্ত্ত করিয়া অল্প তাপক্রমে দগ্ধ করিবে। এবম্প্রকারে সম্ভূত ভস্ম 'কেল্প' বলিয়া পরিচিত। এই ভস্মে আয়োডীন সোডিক্ আইয়োডাইড্ রূপে অবস্থিতি করে, ভস্মস্থিত দ্রবণীয় পদার্থ গুলি ধৌত করিয়া লইয়া বাষ্পীকরণ (evaporation) প্রণালী দ্বারা উক্ত তরল পদার্থস্থিত পোটাসিয়ম এবং সোডিয়মের লাবণিক পদার্থ সকল স্ফটিকীকৃত হয়। তৎপরে "মাদার লিকার" অর্থাৎ সেই অবশিষ্ট 'মূল-তরল-পদার্থে' সলফিউরিক য়্যাসিড্ যোগ কর এবং কার্ব্বনিক য়্যান হাইড্রাইড এবং সলফারের বাষ্পীয় যৌগিক পদার্থ সকলের প্রয়াণ জনিত স্ফোটন ক্ষান্ত হইলে উক্ত অম্লদ্রব ষ্টিল অর্থাৎ বকযন্ত্রে আনিয়া উহার সহিত চূর্ণীকৃত ম্যাঙ্গেনিজ্ ডাই-অক্সাইড্ মিশ্রিত কর, এবং তৎসমুদায় মৃদু উষ্ণতা প্রয়োগে পরিস্রুত কর।

$$২ NaI + MnO_2 + ৩ H_2SO_4 =$$
$$২ NaHSO_4 + MnSO_4 + ২H_2O + I_2$$

এস্থলে যে বিসমাস সংঘটিত হয় ক্লোরীন্ কিম্বা ব্রোমীনের বিমুক্তি কালে সংঘটিত বিসমাসের সহিত তাহার সৌসাদৃশ্য আছে। আয়োডীনের বায়লেট বর্ণ বাষ্প সমুদ্ভূত

হয় এবং গোলকাকার পাত্র সকলের অভ্যন্তরে উহা ঘনীভূত করিতে হয়। এবম্প্রকারে লব্ধ অপরিষ্কৃত আয়োডীন্ দ্বিতীয় মহতীকরণ (sublimation) * দ্বারা শোধিত হইয়া থাকে।

হাইড্রিয়ডিক্ য়্যাসিড্।

Hydriodic Acid.

সাংকেতিক অক্ষর HI আণব গুরুত্ব ১২৮, ঘনতা ৬৪।

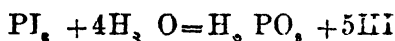
পরী ঃ—(১) একটী ভগ্ন কলাইয়ের অনুরূপ এক খণ্ড ফস্ ফরস্ শুষ্ক কর, এবং উহা একটী কাচের রেকাবে স্থাপিত কর। তৎপরে উহার উপর আয়োডীনের কতিপয় স্ফটিক নিক্ষেপ কর। কয়েক মুহূর্ত্তের মধ্যেই দুইটী পদার্থ মিলিত হইবে এবং মিলন হেতু এত অধিক উষ্ণতা উদ্ভূত হইবে যে ফস্ ফরস্ জ্বলিয়া উঠিবে।

এই পরীক্ষায় ফস্ ফরসের এক ভাগ, বায়ুতে দগ্ধ হয়, সংকালে অপর ভাগ আয়োডীনের সহিত মিলিত হইয়া ফস্ ফরস্ আয়োডাইড্ প্রস্তুত করে (PI_3)

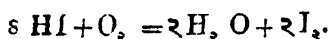
---

* কোন বস্তু বাষ্পীভূত হইয়া কঠিনাবস্থায় ঘনীভূত হইলে সেই প্রক্রিয়াকে মহতীকরণ (sublimation) কহে। তদ্বিপরীতে কোন বস্তু বাষ্পীভূত হইয়া তরলাকারে ঘনীভূত হইলে তাহাকে পরিস্রবণ (distillation) কহে।

প্রস্তুতকরণ। একটী ক্ষুদ্র রিটর্টে ২ গ্র্যাম আয়োডীন্ ও ১C.C জল রাখ, এবং তৎপরে উহাতে ০.১ গ্রাম ফস্ফরস্ যোগ কর। এস্থলে পূর্ব্বের মত ফস্ফরস্ আয়োডাইড্ প্রস্তুত হয় বটে, কিন্তু ইহা তৎপরে জলের দ্বারা বিসমাসিত হইয়া যায়। এবং ফস্ফরিক্ ও হাইড্রিয়ডিক্ য়্যাসিড প্রস্তুত হয়।

$$PI_5 + 4H_2O = H_3PO_4 + 5HI$$

উক্ত মিশ্রণ মৃদুরূপে উত্তপ্ত করিলে হাইড্রিয়ডিক্ য়্যাসিড্ উত্থিত হইবে, এবং উহা একটী প্রশস্ত পরীক্ষানলের অভ্যন্তরে অধস্তন বা অধোগামী স্থান চ্যুতিদ্বারা সংগ্রহ করা যাইতে পারে।

স্বরূপ। হাইড্রিয়ডিক্ য়্যাসিড্গ্যাস আলোক নির্ব্বাপিত করে, এবং ইহা নিজে দগ্ধ হয় না, ইহা বায়ু অপেক্ষা চতুর্গুণেরও অধিক ভারী : ইহা বর্ণহীন, কিন্তু যখন উত্থিত হয় তখন বায়ুস্থিত আর্দ্রতা ঘনীভূত করিয়াপ্রচণ্ডরূপে ধূম নির্গত হয়। ইহা জলে অত্যন্ত দ্রবণীয়, জলের সহিত ইহা অত্যুগ্র য়্যাসিড্ অর্থাৎ অম্লদ্রব প্রস্তুত করে। ক্লোরীণ ইহাকে অবিলম্বে বিসমাসিত করে এবং আয়োডীন্ বিমুক্ত করে। ইহার জলীয় দ্রাবণ যদি বায়ুতে ন্যস্ত করা যায়, তাহা হইলে ইহা ক্রমশঃ অক্সিজেন শোষণ করে, হাইড্রোজেন অক্সিজেনের মিলিত হয় এবং বিমুক্ত আয়োডীনের সত্ত্বা জন্য উক্ত তরল পদার্থ পিঙ্গলবর্ণ হয়।

$$৪HI + O_2 = ২H_2O + ২I_2.$$

নাইট্রিক্ য়্যান্হিড্রাইডের অনুরূপ আয়োডীন্ একটী শ্বেত অক্সাইড্—আইয়োডীক্ য়্যান্হিড্রাইড্ (I_2O_5) প্রস্তুত করে। আইয়োডীনের অক্সিজেন্ বিশিষ্ট আরো দুইটি য়্যাসিড আছে, যথা আইয়োডীক্ (HIO_3) ; এবং পারআইয়োডীক্ (HIO_4) কিন্তু এই দুইটী য়্যাসিড কার্য্যতঃ প্রয়োজনীয় নহে।

ফ্লুরীন্।

FLUORINE.

সাংকেতিক অক্ষর F. পরমাণব গুরুত্ব ১৯।

অসংযুক্ত অবস্থায় ফ্লুরীন্ প্রাপ্তির নিমিত্ত বহুবিধ বৃথা চেষ্টা করা হইয়াছে, কিন্তু ইহার রাসায়নিক উদ্‌যুক্ততা এত অধিক যে ইহা বিমুক্ত হইবামাত্রই, সংস্পৃষ্ট ধাতু কিম্বা কাচের সহিত সংমিলিত হয়। এই নিমিত্ত বিমুক্ত ফ্লুরীন্ বিষয়ক জ্ঞান আমাদিগের সন্তোষজনক নহে; অন্য কোন রূঢ় পদার্থ ঘটিত ইহার যৌগিক পদার্থ গুলিকে ফ্লুয়োরাইড্স কহে।

ফ্লুরীনের অতীব প্রয়োজনীয় এবং বিপুল স্বাভাবিক যৌগিক পদার্থ ক্যালসিক্ ফ্লুয়োরাইড্ কিম্বা 'ফ্লুওর স্পার' (CaF_2) বলিয়া পরিচিত; এই খনিজ পদার্থ জলে অদ্রবণীয়, বিশুদ্ধাবস্থায় বর্ণহীন কিন্তু সচরাচর সুন্দর নীল-

বর্ণ কিম্বা হরিদ্বর্ণ রেখাঙ্কিত পিণ্ডাকারে দৃষ্ট হয়। এই পিণ্ড সকল স্ফটিকীকৃত হইলে কিউব কিম্বা কিউব সদৃশ কোন আকারে সংঘটিত হয়।

ফ্লুয়োরাইড অব য়্যালিউমিনম্ এবং সোডিয়ম (3 NaF, AlF_3) 'ক্রাইওলাইট' বলিয়া পরিচিত, ইহা গ্রীন্ল্যাণ্ডে প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়।

হাইড্রোফ্লুয়োরিক য়্যাসিড। ফ্লুরীনের অক্সাইড্ কিম্বা অক্সিজেন য়্যাসিড্ জানা নাই, কিন্তু যখন হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হয় তখন ইহা একটী প্রচণ্ড ক্ষয়কারী (corrosive) য়্যাসিড্ প্রস্তুত করে, এই য়্যাসিড্ হাইড্রোফ্লুয়োরিক্ য়্যাসিড্ (HF) বলিয়া পরিচিত। এই য়্যাসিড্ অবিলম্বে কাচ আক্রমণ করে, এই নিমিত্ত কাচ পাত্রে ইহাকে প্রস্তুত কিম্বা পরিরক্ষিত করা যায় না। ইহার ধূম সাংঘাতিক রূপে উদ্দীপক, এই জন্য উহা কখনই নিশ্বাস পথে গ্রহণ করিবে না। এই য়্যাসিড জলে সহজেই দ্রবণীয়, কাচের উপর অঙ্কনার্থ যথা, তাপমান যন্ত্রের মাপক্রম সকল খোদিত করণ এবং তদ্বিধ উদ্দেশ্য সংসাধনার্থ ইহা প্রায়ই ডাইলিউটেড্ অর্থাৎ তরলীকৃত আকারে প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই তরলীকৃত য়্যাসিড রৌপ্য কিম্বা সীসক বোতলে অথবা গটাপর্চ্চা নির্ম্মিত পাত্রে পরিরক্ষিত হইয়া থাকে।

পরীঃ—(১) এক গ্র্যাম ফ্লুওরস্পার সূক্ষ্ম রূপে চূর্ণ কর, এবং ইহা একটী ক্ষুদ্র অগভীর সীসক বাটীতে (ব্যাস ৬ কিম্বা ৮

সেণ্টিমিটর) স্থাপন কর, ও উহার উপর ২ কিম্বা ৩ গ্রাম সল্‌ফিউরিক্ য়্যাসিড ঢালিয়া দাও। তৎপরে নিম্নলিখিত রূপে প্রস্তুত একটী বৃহৎ কাচ পাত্রের দ্বারা উক্ত সীসক বাটী আবৃত করঃ—উক্ত কাচ পাত্রের এক পার্শ্ব একস্তর পাতলা মোম দ্বারা আবৃত কর। কাচ পাত্রটী উষ্ণ করিয়া তদুপরি একখণ্ড মোম ঘর্ষণ করিলে উহা ঐরূপে মোমাবৃত হইতে পারিবে। কাচ পাত্রটী শীতল হইলে মোমাবৃত স্থানে একটী ছুরিকার অগ্রভাগ দ্বারা কয়েকটী অক্ষর অঙ্কিত কর, এইরূপে মোমের তলস্থিত কাচ বহির্গত হইবে। পরিশেষে কাচ পাত্রটীর মোমাবৃত পৃষ্ঠ অধোদিকে স্থাপিত করিয়া উহা দ্বারা উক্ত সীসক বাটী আবৃত কর, এবং উক্ত বাটী মৃদুরূপে উত্তপ্ত কর, উত্তাপ প্রভাবে মোম যেন দ্রবীভূত না হয়। হাইড্রোফ্লুয়োরিক্ য়্যাসিডের ধূম উদ্গত হইয়া কয়েক মিনিটের মধ্যেই অনাবৃত কাচ ভাগ ক্ষয় করিয়া ফেলিবে, কিন্তু মোম আক্রমণ করিবে না। সুতরাং ছুরিকা দ্বারা অঙ্কিত অক্ষর খোদিত রহিবে।

উক্ত য়্যাসিড্ ফ্লুওর স্পারের উপর নিম্নলিখিত প্রণালীতে ক্রিয়া প্রদর্শন করে।

$$CaF_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + ২HF.$$

টর্পেণ্টাইন্ তৈল দ্বারা মোম উঠাইয়া ফেলিলে কাচ ফলকের উপর অঙ্কন গুলি স্পষ্ট রূপে লক্ষিত হইবে, কোন মিশ্রণে স্বল্প পরিমাণ ফ্লুরীন ঘটিত যৌগিক পদার্থের সত্ত্বাও

উল্লিখিত উপায়ে অবধারণ করা যাইতে পারে। দন্ত সকলের উজ্জ্বলশ্বেতাংশে এবং প্রায়ই ফসিল অর্থাৎ উৎখাত অস্থি সকলে ফ্লুরীন এত অধিক পরিমাণে অবস্থিতি করে যে প্রাগুক্ত উপায়ে উহা সহজেই অবধারণ করিতে পারা যায়।

হাইড্রোফ্লুয়োরীক য়্যাসিড কাচের সিলিকা আক্রমণ করিয়া জল এবং বাষ্পীয় সিলিকা ফ্লুরাইড প্রস্তুত করে।

$$SiO_2 + ৪HF = SiF_4 + ২H_2O$$

হাইড্রোফ্লুয়োরিক্ য়্যাসিডের এই ক্রিয়া হেতুক ইহা অনেক স্থলে, সিলিকেট্ সকলের বিশ্লেষণ কালে, যেখানে সাধারণ য়্যাসিড কর্ত্তৃক উহা বিসমাসিত হয় না, প্রয়োজনীয় বিশ্লেষক পদার্থ বলিয়া ব্যবহৃত হইয়া থাকে। আর্জেণ্টিক্ ফ্লুয়োরাইড সকলের কোন প্রিসিপিটেট সংঘটিত হয় না। এই য়্যাসিড পোটাসিক ফ্লুয়োরাইডের সহিত মিলিত হইয়া স্ফটিকাকার একটী যৌগিক পদার্থ (KF, HF) প্রস্তুত করে, এই পদার্থ হইতে য়্যান্‌হিড্রাস হাইড্রোফ্লুয়োরিক য়্যাসিড প্রাপ্ত হওয়া গিয়াছে।

যাবতীয় হ্যালোজেন্‌স অর্থাৎ ফ্লুয়োরীন, ক্লোরিণ্, ব্রোমীন, এবং আয়োডীন্, 'মোনাড্‌স' একারণ বলিয়া বিবেচিত হইয়া থাকে, যেহেতু হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া ইহারা সকলেই অতিশয় দ্রবণীয় প্রবল য়্যাসিড্ গ্যাস প্রস্তুত করে; উক্ত য়্যাসিড গ্যাস, যথা, হাইড্রোফ্লুয়োরিক্, হাইড্রোক্লোরীক্

হাইড্রোব্রোমিক্ এবং হাইড্রিয়ডিক। এবম্প্রকার মিলন কালে, কোন রূপ সঙ্কোচন সম্ভূত হয় না। কারণ বিশ্লেষণ প্রণালী দ্বারা ইহা স্পষ্ট দেখা যাইতেছে যে, প্রত্যেক স্থলে, উক্ত য়্যাসিডে উহার অর্দ্ধায়তন হাইড্রোজেন সম আয়তন হ্যালোজেনের সহিত মিলিত হয়, এই নিমিত্ত সম্ভূত বাষ্পীয় য়্যাসিডের উপাদান বাষ্প সকল পৃথক পৃথক অবস্থায় যে আয়তন অধিকার করিত, ইহাও সেই আয়তন অধিকার করে।

ফ্লুয়োরীন ব্যতীত এই সকল রূঢ় পদার্থের প্রত্যেকেই রঞ্জিত বাষ্প উদ্গত করে; ইহারা প্রত্যেকে যদিও অক্সিজেন্ বাষ্পে দগ্ধ হয় না, তথাপি উক্ত বাষ্পের সহিত মিলিত হইয়া য়্যাসিড অর্থাৎ অম্ল পদার্থ প্রস্তুত করে। নিম্নে ইহা প্রদর্শিত হইল।

HF	—	—	—	—
HCl	HClO	$HClO_2$	HClO	$HClO_4$
HBr	HBrO ?	...	$HBrO_3$	$HBrO_4$
HI	...	..	HIO_3	HIO_4

হ্যালোজেন্ সকলকে পরস্পর তুলনা করিয়া দেখিলে, ফ্লুরীনের রাসায়নিক উদ্যুক্ততা সর্ব্বাপেক্ষা অধিক প্রবল। কিন্তু ইহার আণবিক গুরুত্ব সর্ব্বাপেক্ষা কম; ফ্লুয়োরীন অপেক্ষা ক্লোরীনের, ক্লোরীন অপেক্ষা ব্রোমীনের, এবং ব্রোমীন অপেক্ষা আয়োডীনের উক্ত উদ্যুক্ততা অল্পতর। পরমাণব

গুরুত্ব যে পরিমাণে বর্দ্ধিত হয়, রাসায়নিক শক্তি সেই পরিমাণে কমে। ক্লোরীন বাষ্পময়, ব্রোমীন দ্রব, এবং আয়োডীন কঠিন। ইহাদিগের পরমাণব গুরুত্বের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে আপেক্ষিক গুরুত্ব, দ্রব চিহ্ন, এবং স্ফোটন চিহ্ন ও বর্দ্ধিত হয়। হ্যালোজেন সকল ধাতু সমূহের সহিত প্রবল রূপে মিলিত হয়, এবং একটী ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া যে সকল যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট হয় তৎসমুদায়কে 'আইসোমর্ফ'স' বলে অর্থাৎ তাহারা সকলেই একবিধ আকারে স্ফটিকীকৃত হয়, যথা পোটাসিক্ ফ্লুয়োরাইড, ক্লোরাইড, ব্রোমাইড এবং আইয়োডাইড—সকলগুলিই কিউব আকারে স্ফটিকীকৃত হয়।

গন্ধক।

SULPHUR.

সাংকেতিক অক্ষর S, পরমাণব গুরুত্ব ৩২, ঘনতা ৩২।

প্রাকৃতিক ইতিবৃত্ত। গন্ধক (সল্ফার বা ব্রিম ষ্টোন) অতি প্রাচীন কাল হইতে জানা আছে, যে হেতু এই রূঢ় পদার্থ আগ্নেয় গিরিক প্রদেশ সকলে প্রচুর পরিমাণে অসংযুক্ত অবস্থায় দৃষ্ট হয়। ইহা অনেক ধাতুর সহিত মিলিত হইয়াও অবস্থিতি করে। যথা:—লৌহের সহিত মিলিত হইয়া যে পীতবর্ণ পিত্তলদর্শন খনিজ পদার্থ প্রস্তুত করে তাহা 'আয়রন

পাইরাইট্স' বলিয়া পরিচিত; লেড্ অর্থাৎ সীসকের সহিত মিলিত হইয়া ইহা 'গ্যালিনা' প্রস্তুত করে, এই গ্যালিনা লেডের প্রধান ওর্ অর্থাৎ অপরিষ্কৃত খনিজ ধাতু; এবং জিঙ্ক অর্থাৎ দস্তার সহিত মিলিত হইয়া ইহা পিঙ্গল বর্ণ খনিজ ধাতু প্রস্তুত করে, এই খনিজ ধাতু 'ব্লেণ্ড' বলিয়া পরিচিত। অক্সিজেন্ সংযোগে ইহা অন্যান্য ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া লাবণিক পদার্থ সকল প্রস্তুত করে। এই সকল লাবণিক পদার্থ সল্‌ফেটস্ বলিয়া পরিচিত। এই সকল সল্‌ফেটের মধ্যে, ক্যাল্‌সিয়ম, ম্যাগ্নীসিয়ম, এবং বেরিয়ম ঘটিত সল্‌ফেট গুলি অত্যন্ত সাধারণ। গন্ধক সংযুক্ত অবস্থায় প্রাণী-শরীরেও অবস্থিতি করে। যথা:—অণ্ডলাল, পেশী এবং অন্যান্য প্রাণীপদার্থে।

স্বরূপ। গন্ধক পীতবর্ণ, ভঙ্গপ্রবণ কঠিন পদার্থ ইহা জলে দ্রবণীয় নহে; কার্ব্বন্ ডাইসলফাইড, টর্পেণ্টাইন্ তৈল, বেঞ্জল, এবং কিয়ৎ পরিমাণে উষ্ণ য়্যাল্‌কহলে দ্রবণীয়। ইহা অত্যন্ত দাহ্য পদার্থ, নীলবর্ণ শিখা বিকাশ পূর্ব্বক জ্বলিতে থাকে। দহন কালে ইহা হইতে সলফিউরস্ য়্যান্‌হিড্রাইডের উগ্র শ্বাসাবরোধক ধূম উদ্গত হয়। ১১৫°ে পর্য্যন্ত উত্তপ্ত হইলে ইহা দ্রবীভূত হইয়া স্বচ্ছ পীতবর্ণ তরল পদার্থে পরিবর্ত্তিত হয়। নিয়ত উষ্ণতা প্রাপ্তে এই তরল পদার্থের কতকগুলি আশ্চর্য্য পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়।

পরী:—(১) কয়েক গ্র্যাম গন্ধক একটী প্রশস্ত পরীক্ষা নলে রাখিয়া ইহাতে দীপের উষ্ণতা সাবধানে প্রয়োগ কর।

গন্ধক দ্রবীভূত হইয়া ফিঁকা পীতবর্ণ তরল পদার্থে পরিবর্ত্তিত হয়, এই তরল পদার্থ সহজেই প্রবাহিত হইতে পারে। দ্রবীভূত গন্ধকের কিয়দংশ শীতল জলে ঢাল; পীতবর্ণ ভঙ্গপ্রবণ কঠিন পদার্থ সৃষ্ট হইবে। দ্রবীভূত গন্ধকের অবশিষ্ট অংশে অধিকতর প্রচণ্ডরূপে উষ্ণতা প্রয়োগ কর, ইহার বর্ণ ক্রমশঃ গাঢ় হইবে এবং ইহা ঘন হইয়া গুড়বৎ আকার ধারণ করিবে। এতদপেক্ষাও অধিক উষ্ণতা প্রাপ্তে ইহা পুনরায় কিয়ৎ পরিমাণে অধিকতর তরল হইবে। এক্ষণে ইহা সূক্ষ্মধারে শীতল জলে ঢাল; এই গন্ধক তনন-সহ (tough) স্থিতিস্থাপক, অর্দ্ধস্বচ্ছ রজ্জু আকারে পরিবর্ত্তিত হইবে।

শীতলীভূত এই সকল গন্ধক রজ্জুর বর্ণ ফিঁকা য্যাম্বর বর্ণ হইতে গাঢ় পিঙ্গল বর্ণ লক্ষিত হয়। পূর্ব্ব-প্রযুক্ত উষ্ণতার পরিমাণ যত অধিক হইবে পরিশেষে ইহার বর্ণও তত অধিক তিমির হইবে। এক দিন কিম্বা দুই দিন রাখিয়া দিলে এই স্থিতিস্থাপক গন্ধক ক্রমশঃ কঠিন, অস্বচ্ছ এবং ভঙ্গপ্রবণ হইয়া যায়।

গন্ধক সহজেই স্ফটিকাকারে প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে।

পরী ঃ—(২) এক কিলোগ্রাম গন্ধকের এক চতুর্থাংশ হইতে একার্দ্ধ পর্য্যন্ত একটী ক্ষুদ্র মৃৎপাত্রে রাখিয়া অল্প এবং সাবধানে প্রযুক্ত উষ্ণতা দ্বারা দ্রবীভূত কর। সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হইলে উহা ক্রমে ক্রমে শীতল হইতে দেও। ইহার উপরিভাগ কঠিন হইয়া যাওয়ার পর কিয়ৎক্ষণ পর্য্যন্ত ইহা উক্ত পাত্রে রাখিয়া দেও; তৎপরে একটী অত্যুষ্ণ শলাকা দ্বারা

উহার দুই প্রান্তে দুইটী ছিদ্র কর এবং এই ছিদ্র দ্বয়ের অভ্যন্তর দিয়া তরলাংশ ঢালিয়া ফেল। উক্ত গন্ধক-পিণ্ড শীতল হইলে উহার অদ্রব উপরিভাগ বা কঠিন ত্বক সাবধানে অপসারিত কর, ইহার অভ্যন্তর স্বচ্ছ, মধু-পীতবর্ণ সূচি সমূহ দ্বারা আবৃত লক্ষিত হইবে, সেই গুলি চাঁচিয়া লইলে কিম্বা কয়েক ঘণ্টা পর্য্যন্ত রাখিয়া দিলেও ক্রমশঃ অস্বচ্ছ হইয়া যায়।

গন্ধক ভিন্নরূপ স্ফটিকাকারেও প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে, যথা,—অক্টোহীড্রন্ অর্থাৎ অষ্টভুজ ক্ষেত্রাকার। স্বাভাবিক বা খনিজ গন্ধক এই আকার ধারণ করিয়া থাকে; এবং গন্ধক কার্ব্বন্ ডাইসলফাইডে দ্রবীভূত করিয়া উক্ত দ্রাবণ আপনা হইতে বাষ্পীভূত হইতে দিলে এই আকার বিশিষ্ট গন্ধক প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে। এই আকার বিশিষ্ট গন্ধকের আপেক্ষিক গুরুত্ব ২·০৫; পরন্তু উষ্ণতা প্রয়োগ দ্বারা দ্রবীভূত গন্ধক হইতে প্রাপ্ত গন্ধক স্ফটিক অপেক্ষাকৃত কম ঘন বা নিবিড়, ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব কেবল ১.৯৮ মাত্র। এই দুই প্রকার গন্ধকের দ্রবচিহ্নও ভিন্ন, অর্থাৎ অক্টোহীড্রন্ বা অষ্টভুজ গন্ধক ১১৫° এবং প্রিস্ম্যাটিক্ অর্থাৎ ত্রিপার্শ্ব গন্ধক ১২০°c তাপক্রমে দ্রবীভূত হয়।

যে সকল পদার্থ গন্ধকের অনুরূপ দুই প্রকার স্বতন্ত্র স্ফটিকাকারে প্রাপ্ত হওয়া যায় তাহাদিগকে 'ডাইমর্ফস্' অর্থাৎ দ্বিরূপ বলে।

গন্ধক 'য়্যালট্রাপি' অর্থাৎ রূপান্তরতারও উত্তম উদাহরণ।

এই দুই প্রকার স্ফটিকাকার, এবং স্থিতিস্থাপক সূত্রাকার বা অত্যুচ্চ উষ্ণতা হইতে আকস্মিক শীতলতা দ্বারা প্রাপ্ত আঠা বং অবস্থা—এই ত্রিবিধ অবস্থা সেই এক রূঢ় পদার্থ অর্থাৎ গন্ধকের রূপান্তর মাত্র। আঠা গন্ধক এক স্থানে রাখিয়া দিলে উহা কঠিন হইয়া যায়, এই কঠিন গন্ধকপিণ্ড কার্ব্বন ডাইসল্‌ফাইডে স্থাপিত করিয়া চতুর্থ প্রকার গন্ধক প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে। উক্ত পিণ্ড হইতে ডাইসলফাইড্ অপসরণীয় সমস্ত দ্রবীভূত করে, এবং ধূসর বর্ণ 'য়্যামর্ফস্' অর্থাৎ স্ফটিকবিহীনাকার গুঁড়া থাকিয়া যায়; স্ফটিকাকার এবং স্ফটিকবিহীনাকার এতদুভয়ের প্রভেদ এই যে শেষোক্ত গন্ধক ডাইসলফাইডে কিয়ৎ পরিমাণেও দ্রবীভূত হয় না, কিন্তু উভয়বিধ স্ফটিকাকার গন্ধকই ইহাতে সহজেই দ্রবীভূত হইয়া থাকে।

এই সকল ভিন্ন ভিন্ন প্রকার গন্ধক বায়ু-অসংস্পর্শে পর্য্যাপ্ত পরিমাণ উষ্ণতা প্রয়োগ দ্বারা পরিস্রব করা যাইতে পারে, বায়ু সংস্পর্শে গন্ধক জ্বলিয়া উঠে। যে প্রকার গন্ধকই ব্যবহৃত হউক, এই রূপে প্রাপ্ত পরিস্রুত গন্ধকের ধর্ম্ম সম্বন্ধে কোন প্রভেদ লক্ষিত হয় না।

পরী ঃ—(৩) একটী ফ্লোরেন্স ফ্লাস্ক্ অর্থাৎ কাচ-কূপিতে কয়েক খণ্ড গন্ধক স্থাপিত কর। আর একটী কাচ-কূপির গলা কাটিয়া ফেল, দ্বিতীয় কাচকূপার অভ্যন্তরে প্রথম-টীর গলা প্রবিষ্ট করিয়া দেও, গন্ধক ধারী কাচকূপি উত্তপ্ত কর, এবং উহাকে উষ্ণ রাখিবার নিমিত্ত উহার উপরিভাগ

অস্থূল লৌহপত্র-বিনির্ম্মিত ঠোঙ্গা দ্বারা আবৃত কর। গন্ধক প্রথমতঃ দ্রবীভূত, তৎপরে স্ফুটিত এবং পরিশেষে দ্বিতীয় কাচকুপিতে পরিস্রুত হয়।

৫০০° তাপক্রমে গন্ধক-বাষ্প সেই তাপক্রমে সমায়তন হাইড্রোজেন অপেক্ষা ৯৬ গুণ গুরু বা ভারী; কিন্তু গন্ধক বাষ্প যদি ১০০০°c পর্য্যন্ত উষ্ণ করা যায়, তাহা হইলে ইহা বিস্তৃত হয়, পরিশেষে সেই তাপক্রমে এবং সম বায়ুভারের অধীনে ইহা হাইড্রোজেন্ অপেক্ষা কেবল মাত্র ৩২ গুণ ভারী হয়।

সিলীনিয়ম এবং টেলিউরিয়মের বাষ্পের উপরও উষ্ণতার সেই রূপ আশ্চর্য্য প্রভাব লক্ষিত হয়।

অপর কোন রূঢ় পদার্থ সংযোগে গন্ধক যে সকল যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট করে তৎসমুদায়কে সলফাইড্‌স কিম্বা সলফিউ-রেট্‌স বলে।

গন্ধকের এই উদ্‌বেয়তা গুণের সুবিধা লইয়া মৃত্তিকাবৎ পদার্থ সকল হইতে ইহাকে শোধিত করা হইয়া থাকে। গন্ধক যে স্থলে প্রাপ্ত হওয়া যায় সেই স্থলেই ইহাকে সাধারণতঃ মোটামুটি রূপে পরিস্রব করা হয়, তৎপরে দ্বিতীয়বার অধিকতর সাবধানে নির্ব্বাহিত পরিস্রব দ্বারা ইহা শোধিত হইয়া থাকে। কাষ্ঠ বিনির্ম্মিত স্তম্ভাকার ছাঁচে দ্রবীভূত গন্ধক ঢালিয়া শীতল হইতে দিলে বাণিজ্যের 'রোল্ সল্‌ফর্' অর্থাৎ রুলাকার গন্ধক প্রস্তুত হয়। ফ্লাওয়ার্স অব্ সল্‌ফর্ অর্থাৎ কঠিন, পীতবর্ণ, স্ফটিকাকার চূর্ণ বা গুঁড়া, বৃহৎ ইষ্টক নির্ম্মিত কুঠ

রিতে গন্ধক অল্পে অল্পে পরিস্রব করিলে গন্ধকের ধূম তথায় উক্ত আকারে জমিয়া যায়। তদপেক্ষা অধিকতর সত্বরে পরিস্রব করিলে ইষ্টক-কোষ্ঠ অত্যুষ্ণ হয় এবং দ্রবীভূত গন্ধক ভিত্তি বহিয়া গড়াইয়া পড়ে, উহা যেমন শীতল হয় অমনি অদ্রব পিণ্ডাকারে জমিয়া যায়।

ত্বরিত দহনীয়তা নিবন্ধন গন্ধক দেশলাই প্রস্তুতকরণার্থ ব্যবহৃত হইয়া থাকে বারুদ প্রস্তুত করিবার নিমিত্তও ইহা অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে; কিন্তু সল্‌ফিউরিক্‌ য়্যাসিড্‌ উৎপাদনেই ইহার প্রধান উপযোগ দৃষ্ট হয়।

গন্ধক সাক্ষাৎ সম্বন্ধে অনেক ধাতুর সহিত মিলিত হয় এবং মিলন কালে অধিক উষ্ণতা উদ্গত হয়।

পরী ঃ—(৪) তিন কিম্বা চারি গ্রাম তাম্রচূর্ণ তাহার অর্দ্ধেক ওজন ফ্লাওয়ার্স অব্‌ সল্‌ফর অর্থাৎ স্ফটিকাকার গন্ধক চূর্ণের সহিত মিশ্রিত কর, এবং উক্ত মিশ্রণ একটী বৃহৎ পরীক্ষা নলে রাখিয়া উত্তপ্ত কর। গন্ধকের দ্রব চিহ্নের কিঞ্চিদধিক তাপক্রমে দুইটী পদার্থ একত্র মিলিত হইবে এবং উক্ত পিণ্ডের অভ্যন্তর দিয়া একটী উজ্জ্বল-দ্যুতি বিকীর্ণ হইবে। উক্ত নল শীতল হইলে উহাকে ভাঙ্গিয়া উহার আভ্যন্তরিক পদার্থ পরীক্ষা করিয়া দেখ; তাম্র কিম্বা গন্ধকের অননুরূপ একটী পদার্থ দৃষ্ট হইবে। ইহা তাম্রধাতুর সল্‌ফাইড ব্যতীত আর কিছুই নয়।

অক্সিজেন ঘটিত গন্ধকের দুইটী যৌগিক পদার্থ জানা আছে, যথা সলফিউরস য়্যান্‌হিড্রাইড্‌ (SO_2) এবংসল-

ফিউরিক য়্যান্‌হিড্রাইড্ (SO_3)। এতদুভয় পদার্থই জল সংযোগে অতীব প্রয়োজনীয় য়্যাসিড অর্থাৎ অম্লদ্রব্য প্রস্তুত করে। অক্সিজেন ঘটিত গন্ধকের আর অন্যান্য য়্যাসিড আছে এই গুলিকে 'পলিথিয়নিক' শ্রেণী বলে, যে হেতু তাহাদিগের সৃষ্টির নিমিত্ত গন্ধক গুণিতক অনুপাতে সংযুক্ত হয়। এস্থলে তাহাদিগের কেবল ফর্ম্মিউলা গুলি মাত্র উল্লেখ করা গেল। অক্সিজেন্ ঘটিত গন্ধকের এই য়্যাসিড গুলি নিম্নে লিখিত হইল যথা :—

সল্‌ফিউরস্ য়্যাসিড্	$H_2 SO_3$
সল্‌ফিউরিক্ য়্যাসিড্	$H_2 SO_4$
হাইপোসল্‌ফিউরস্ য়্যাসিড্	$H_2 S_2 O_3$
ডাইথিয়নিক্ য়্যাসিড্	$H_2 S_2 O_6$
ট্রাইথিয়নিক্ য়্যাসিড্	$H_2 S_3 O_6$
টেট্রাথিয়নিক্ য়্যাসিড্	$H_2 S_4 O_6$
পেণ্ট্যাথিয়নিক্ য়্যাসিড্	$H_2 S_5 O_6$

সল্‌ফিউরস্ য়্যান্‌হাইড্রাইড্ (কিম্বা সলফর ডাইঅক্‌সাইড)।

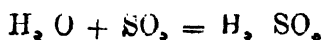
Sulphurous Anhydride.

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
অণু	......SO_2	৬৪	ঘনতা ৩২

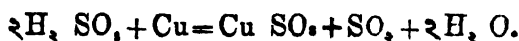
গন্ধক নীল শিখা বিকাশ পূর্ব্বক অক্সিজেন্ বাষ্পে দগ্ধ হয়

এবং একটী স্থায়ী বাষ্প উৎপাদন করে। এই বাষ্প পুনরায় শীতল হইলে মূল অক্সিজেন্ যে আয়তন অধিকার করিয়াছিল ইহাও সেই আয়তন স্থানে অধিকার করে। দুই আয়তন অক্সিজেন্, এক আয়তন গন্ধক বাষ্পের সহিত মিলিত হইয়া এই তিন আয়তন দুই আয়তনে ঘনীভূত হয়।

স্বরূপ। এবম্প্রকারে সম্ভূত বাষ্পের গন্ধ তীব্র এবং শ্বাসাবরোধক। ঘনীভূত আকারে ইহা আঘ্রাণ করিতে পারা যায় না, কিন্তু তরলীকৃত অবস্থায় ইহার আঘ্রাণদ্বারা সামান্য সর্দ্দির লক্ষণ সকল উদ্দীপিত হয়। ইহা স্বচ্ছ এবং বর্ণহীন বাষ্প, দহনীয় নহে, এবং এতৎসংস্পর্শে দহ্যমান পদার্থ সকলের শিখা তৎক্ষণাৎ নির্ব্বাপিত করে। একায়তন জলে চল্লিশায়তনের অধিক এই বাষ্প দ্রবীভূত এবং এই রূপে সলফিউরস্ য়্যাসিড সম্ভূত হয়:—

$$H_2O + SO_2 = H_2SO_3$$

উক্ত দ্রাবণের গন্ধ এবং আস্বাদন, উক্ত বাষ্পের গন্ধ এবং আস্বাদনানুরূপ। উক্ত দ্রাবণ উত্তপ্ত হইলে উহা হইতে বাষ্প সহজেই উদ্গত হয়।

প্রস্তুতকরণ। কোন ধাতু যথা তাম্র সংস্রবে সল্-ফিউরিক্ য়্যাসিডকে উত্তপ্ত করিলে সলফিউরস্ য়্যান-হাইড্রাইড সচরাচর প্রাপ্ত হওয়া যায়; সলফিউরস্ য়্যান্-হাইড্রাইড উদ্গত হয়, যৎকালে জল এবং সল্ফেট্ অব কপর সৃষ্ট হয়:—

$২H_2 SO_4 + Cu = Cu SO_4 + SO_2 + ২H_2 O.$

পরী ঃ—(১) কাক বদ্ধ এবং একটী বক্র নল সম্ব লিত একটী কাচ কূপীতে প্রায় ৫ গ্র্যাম তাম্রখণ্ড স্থাপিত কর এবং ইহার উপর ৩০ কিউবিক সেণ্টিমীটর সল্‌ফিউরিক য়্যাসিড্‌ ঢালিয়া দেও। এই মিশ্রণ প্রবল রূপে উত্তপ্ত কর এবং অধস্তন বা অধোগামী স্থানচ্যুতি দ্বারা ২। ৩ বোতল উদ্গত বাষ্প সংগ্রহ কর। একখণ্ড নীলবর্ণ লিট্‌মস কাগজ দ্বারা এক বোতল পরীক্ষা করিয়া দেখ; নীলবর্ণ তৎক্ষণাৎ লোহিত হইয়া যাইবে। অপর একটী বোতলের মধ্যে একটী জ্বলন্ত শলিতা বা বাতি নিমজ্জিত কর, ইহা নির্ব্বাপিত হইবে।

পরী ঃ—(২) এই বাষ্প-পূরিত একটী কুম্ভ মধ্যে এক গুচ্ছ বায়োলেট পুষ্প কিম্বা একটী গোলাপ ফুল লম্ব-মান রাখ; উভয়বিধ পুষ্পই সম্পূর্ণ রূপে শুক্লীকৃত হইয়া যাইবে। এই পুষ্পগুলি য়্যামোনিয়ার অতি মৃদু দ্রাবণে নিক্ষেপ কর; উহারা প্রথমতঃ পূর্ব্ব বর্ণ পুনঃপ্রাপ্ত এবং তৎপরে উক্ত ক্ষার দ্বারা হরিদ্বর্ণে পরিবর্ত্তিত হইবে।

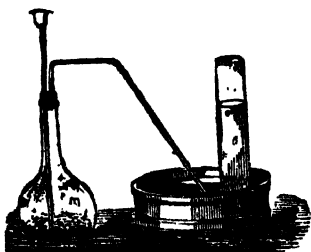
এই বাষ্পের শুক্লকারক ক্রিয়া এবং ক্লোরীনের শুক্লকারক ক্রিয়া এতদুভয়বিধ ক্রিয়ার প্রভেদ এই যে প্রথমোক্ত ক্রিয়া প্রভাবে বস্তুর বর্ণ বিনষ্ট হয় না, যেহেতু ইহা কোন ক্ষার অথবা প্রবলতর য়্যাসিডের ক্রিয়া দ্বারা পুনর্ব্বার পূর্ব্ববৎ হয়।

ব্যবহার। ফ্ল্যানেল, স্পঞ্জ, রেশ্‌মি বস্ত্রাদি,

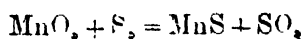
প্রভৃতি যে সকল দ্রব্য ক্লোরীন্ দ্বারা বিনষ্ট হয় তৎসমুদায় আর্দ্রাবস্থায় একটী আবদ্ধ গৃহে লম্বমান রাখিয়া তাহাতে দহ্যমান গন্ধকের ধূম প্রয়োগ করিয়া শুক্লীকৃত করিতে হয়।

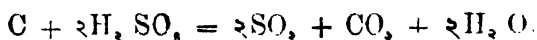
সংক্রামক রোগসঞ্চারদোষ বিনষ্ট করিবার নিমিত্ত সল্‌ফিউরস য়্যানহিড্রাইডের ধূম অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। ইহার ক্রিয়া প্রভাবে কিয়দ্দিনের নিমিত্ত মাংস পচনও স্থগিত হয়; সিডার এবং অন্যান্য সুরার ফর্ম্মেণ্টেশন্ অর্থাৎ অন্তরুৎসেক ক্রিয়া নিবারণার্থ ইহা প্রায়ই প্রযুক্ত হইয়া থাকে, এতদুদ্দেশে সুরা পূর্ণ করিবার পূর্ব্বে পিপের অভ্যন্তরে স্বল্প পরিমাণে গন্ধক দগ্ধ করা হইয়া থাকে।

২৪শ চিত্র।

পরী ঃ—(৩) কোন শর্করা সংযুক্ত দ্রাবণ একটী কাচকূপিতে রাখিয়া (২৪শ চিত্র দেখ) কিঞ্চিৎ খমীরা বাগাদ (Yeast) ঐ দ্রাবণে নিক্ষেপ করিলে অন্তরুৎসেক ক্রিয়া আরম্ভ হইবে। কিন্তু উক্ত কূপির অভ্যন্তরে সল্‌ফিউরস্ য়্যান্ হাইড্রাইড্ দ্রাবণ আয়ত মুখ দিয়া ঢালিয়া দিলে উক্ত ক্রিয়া বন্ধ হইবে।

এই বাষ্প প্রাপণের অন্যান্য বহুবিধ প্রণালী আছে। যথা চূর্ণীকৃত কৃষ্ণবর্ণ ম্যাঙ্গেনীজ্ অক্সাইডের সহিত সমান ওজন গন্ধক মিশ্রিত করিয়া এই মিশ্রণ উত্তপ্ত কর; ইহার

একার্দ্ধ গন্ধক অক্সিজেনের সহিত এবং অপরার্দ্ধ ম্যাঙ্গেনীজের সহিত মিলিত হয়—

$$MnO_2 + S_2 = MnS + SO_2$$

সল্‌ফিউরিক্ য়্যাসিডের সহিত যদি অঙ্গার স্ফুটিত করা যায় তাহা হইলে সল্‌ফিউরস্ এবং কার্ব্বনিক য়্যান হাইড্রোইডের একটী মিশ্রণ উদ্গত হয়।—

$$C + ২H_2SO_4 = ২SO_2 + CO_2 + ২H_2O$$

সল্‌ফিউরিক য়্যাসিড্ প্রস্তুতকরণ কালে শুদ্ধ গন্ধক কিম্বা আয়রণ পাইরাইটস্ বায়ুতে দগ্ধ করিয়া সল্‌ফিউরস্ য়্যান্‌হিড্রাইড যোগান হইয়া থাকে। এইরূপে ইহা অধিক পরিমাণ নাইট্রোজেনের সহিত মিশ্রিত অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায়। আগ্নেয়গিরি সকলের রন্ধ্র বা মুখ হইতেও সল্‌ফিউরস য়্যান্‌হিড্রাইড অধিক পরিমাণে নিঃসৃত হইয়া থাকে।

সল্‌ফাইট্ সকল। জলে দ্রবীভূত হইলে উক্ত বাষ্প সল্‌ফিউরস য়্যাসিড প্রস্তুত করে, এবং সল্‌ফিউরস য়্যাসিড দ্বারা সৃষ্ট লাবণিক পদার্থ সকল সলফাইট্‌স বলিয়া পরিচিত। পটাশ কিম্বা সোডার দ্রাবণের অভ্যন্তর দিয়া এই বাষ্প নির্গত করিলে উক্ত ক্ষার দ্বারা ঘটিত সল্‌ফাইট্‌স প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে। ইহা দ্বিবিধ লাবণিক পদার্থ সৃষ্টি করে; একবিধ লাবণিক পদার্থে দুই পরমাণু উক্ত ধাতু থাকে, যথা সাধারণ ডাইসোডিক সল্‌ফাইট্ (Na_2SO_3 +

১০H_2O); পরন্তু অপর প্রকার লাবণিক পদার্থে কেবল মাত্র এক পরমাণু উক্ত ধাতু আছে, এই লাবণিক পদার্থকে অনেক সময় বাইসলফাইট্ বলা গিয়া থাকে। হাইড্রিক পোটাসিক্ সলফাইট্ ($KHSO_3$) এই শ্রেণীর অত্যুৎকৃষ্ট উদাহরণ।

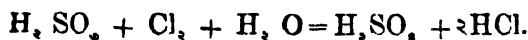
প্রাগুক্ত সল্ফাইট্ সকল সহজেই প্রভেদ করিতে পারা যায় যথাঃ—কোন প্রবল য়্যাসিড যথা হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিডের সংস্পর্শে উহারা ফুটিয়া উঠে, বর্ণহীন বাষ্প প্রদান করে, ইহার সঙ্গে সঙ্গে সলফিউরস য়্যান্হাইড্রাইডের বৈশেষিক উগ্র গন্ধ নিঃসৃত হয়।

পরীক্ষা ঃ—(৪) একটী সলফাইটের দ্রাবণে বেরিক্ ক্লোরাইডের স্বল্প পরিমাণ দ্রাবণ যোগ কর। বেরিক্ সল্ফাইটের শ্বেতবর্ণ পৃসিপিটেট্ ($BaSO_3$) সৃষ্ট হইবে।

এস্থলে উক্ত সল্ফাইটে যদি সল্ফেট না থাকে তাহা হইলে উল্লিখিত দ্রাবণে স্বল্প পরিমাণ হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড যোগ করিলে উক্ত পৃসিপেটেট দ্রবীভূত হইয়া যাইবে, কিন্তু ক্লোরীনের জল সংযোগে উক্ত পরিষ্কৃত তরল পদার্থ দুগ্ধবৎ আকার ধারণ করিবে, অর্থাৎ ক্লোরীন্ ওয়াটর সল্ফিউরস য়্যাসিডকে সল্ফিউরিক্ য়্যাসিডে পরিবর্ত্তিত করে, এবং এই সল্ফিউরিক্ য়্যাসিড সংযোগে বেরিক্ সল্ফেটের শ্বেতবর্ণ পৃসিপিটেট্ অধঃক্ষিপ্ত হইবে। উহা য়্যাসিডে অদ্রবণীয়।

এস্থলে ক্লোরিন্ জলের হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত

হইয়া হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড এবং অবশিষ্ট বিমুক্ত অক্সিজেন সল্‌ফিউরস্‌ য়্যাসিডের সহিত মিলিত হইয়া সল্‌ফিউরিক্‌ য়্যাসিড্‌ প্রস্তুত করে। যথা

$$H_2SO_3 + Cl_2 + H_2O = H_2SO_4 + ২HCl.$$

এই হেতু সল্‌ফিউরস্‌ য়্যাসিড্‌ ক্লোরিণ-প্রতিষেধক (antichlor) রূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে অর্থাৎ কোন শুক্লীকরণে ব্যবহৃত ক্লোরিণের আতিশয্য হইলে ইহা দ্বারা সেই অতিরিক্ত ক্লোরিণ্‌ নিরাকৃত হয়।

সল্‌ফিউরিক য়্যাসিড।

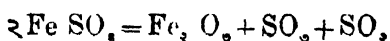
Sulphuric Acid.

যাবতীয় য়্যাসিডের মধ্যে সল্‌ফিউরিক্‌ য়্যাসিড্‌ অতীব প্রয়োজনীয় পদার্থ, এবং ইহা রাসায়নিক শিল্পকর্ম্ম সকলের মূল। ইংলণ্ডে প্রতিবর্ষে ১০০,০০০ টনেরও অধিক এই য়্যাসিড ব্যয়িত হইয়া থাকে।

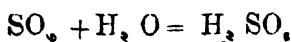
প্রস্তুত করণ—(১ম উপায়) হীরাকসের কতকগুলি হরিদ্বর্ণ স্ফটিক (ফেরস সলফেট্‌কে পূর্ব্বে গ্রীন্‌ বিট্রিয়ল, বলিত) শুষ্ক কর, এবং শুষ্কীভূত লাবণিক পদার্থ প্রায় লোহিতোত্তপ্ত কর। শুভ্রবর্ণ অম্ল ধূম উদ্গত হইবে, এই ধূম তৈলবিন্দু আকারে জমিয়া যায়, এই ধূম সলফিউরস য়্যান্‌হাইড্রাইডের তীব্রগন্ধ বাষ্প সকলের সহিত মিশ্রিত। যাবতীয় য়্যাসিড বিনির্গত

হইলে ফেরিক্ অকসাইড কিম্বা (কলকোথার) নামক একটী লোহিতবর্ণ গুঁড়া উক্ত পরীক্ষানলে থাকিয়া যাইবে।

নিম্ন লিখিত রূপে উক্ত পরিবর্ত্তন সকল প্রকাশিত করা যাইতে পারে।

$$২Fe SO_৪ = Fe_২ O_৩ + SO_৩ + SO_২$$

এই পদার্থের তৈলবৎ আকার হেতুক প্রাচীন পণ্ডিতেরা ইহার 'অইল অব বিট্রিয়ল' নাম দিয়াছিলেন, এই নামে ইহা অদ্যাপি অভিহিত হইয়া থাকে।

এই রূপে প্রস্তুত হইলে উক্ত পরিস্রুত তরল পদার্থে সলফিউরিক্ য়্যান্হাইড্রাইডের সহিত সলফিউরিক য়্যাসিড অবস্থিতি করে ($H_২SO_৪$, $SO_৩$)। উক্ত প্রক্রিয়া কালে কিয়ৎ পরিমাণ সলফিউরিক য়্যাসিড সর্ব্বদাই সৃষ্ট হইয়া থাকে. যেহেতু পরিস্রুত হইবার পূর্ব্বে ফেরস সলট্‌কে কার্য্যতঃ সম্পূর্ণরূপে জলবিহীন করিতে পারা যায় না। পরিস্রব কালে এই জল উহা হইতে পৃথগ্‌ভূত হইয়া আইসে ; এবং উক্ত য়্যান্হাইড্রাইড যাহা পরিস্রুত হয়, জলের সহিত মিশ্রিত হইলেই উভয়ের সম্মিলন সংঘটিত এবং সলফিউরিক য়্যাসিড সম্ভূত হয়। যথা

$$SO_৩ + H_২ O = H_২ SO_৪$$

স্যাক্সনির অন্তর্গত নর্ডহসন নামক নগরে বহুকাল হইতে শুষ্কীকৃত হীরাকসের পরিস্রব কার্য্য অধিক পরিমাণে নির্ব্বাহিত হইয়া থাকে, উক্ত স্থানে স্যাক্সনিব্লু (নীলবর্ণ বিশেষ)

প্রস্তুতকরণার্থ নীল দ্রবীভূত করণাভিপ্রায়ে ইহা সৃষ্ট হইয়া থাকে, এবং এই প্রযুক্ত এবম্প্রকারে প্রস্তুত য়্যাসিডকে সাধারণতঃ নর্ডহসন সলফিউরিক য়্যাসিড বলে। যখন এই রূপ সল্ফিউরিক্ য়্যাসিড যাহাতে সলফিউরিক য়্যানহাড্রাইড দ্রবাবস্থায় (H_2SO_4, SO_3) অবস্থিতি করে, উষ্ণ করা হয় তখন সলফিউরিক য়্যানহাইড্রাইড (SO_3) নিবিড় শুভ্র ধূমাকারে উদ্গত হয়, এই ধূম যদি তৎক্ষণাৎ বায়ুর আর্দ্রতা পরিশূন্য একটী পাত্র মধ্যে আবদ্ধ করা যায় তাহা হইলে উহা যেমন শীতল হইতে থাকে অমনি রেশমের মত শুভ্র তন্তুময় পিণ্ডাকারে পরিবর্ত্তিত হয়। এই পদার্থ য়্যাসিড নহে, কিন্তু ইহা জলের সহিত মিশ্রিত হইলেই তৎক্ষণাৎ অম্লধর্ম্ম প্রাপ্ত হয়। জলের সহিত সম্মিলন কালে ইহা হইতে অত্যধিক পরিমাণ উষ্ণতা উদ্গত হয়, লোহিতোত্তপ্ত কোন পদার্থ জলে শীতল করিলে যেরূপ হিস্ শব্দ সম্ভূত হইয়া থাকে, জলের সহিত ইহার সম্মিলন কালেও ঠিক সেইরূপ শব্দ উৎপন্ন হয়। উক্ত য়্যান্ হাইড্রাইডের সহিত জল এই রূপে সম্মিলিত হইলে সামান্য বা শুদ্ধ উষ্ণতা প্রয়োগ দ্বারা তদুভয়কে সহজে পৃথক করা যায় না। এবম্প্র-কারে প্রাপ্ত য়্যাসিড জল দ্বারা যদি আরও অধিক তরলীকৃত করা যায় তাহা হইলে এই অতিরিক্ত পরিমাণ জল বাষ্পাকরণ প্রণালী দ্বারা অপসারিত করা যাইতে পারে। এই প্রক্রিয়া কালে স্ফোটন চিহ্ন ক্রমশঃ ৩৩৮° পর্য্যন্ত উত্থিত হয়; এই পর্য্যন্ত উত্থিত হইলে য়্যাসিড যে হীনাবস্থা প্রাপ্ত হয়

তাহা (H_2SO_4) ফর্ম্মিউলা দ্বারা প্রকাশ করা গিয়া থাকে তৎপরে সমুদায়ই পরিস্রাবিত এবং পুনর্ব্বার অপরিবর্ত্তিতাবস্থায় ঘনীভূত হয়।

কিন্তু শিল্পকার্য্যে যে অধিক পরিমাণ সল্‌ফিউরিক্ য়্যাসিড ব্যবহৃত হইয়া থাকে তাহা বিভিন্ন প্রকার প্রণালী দ্বারা প্রাপ্ত হওয়া যায়। শুষ্ক বায়ু কিম্বা অক্সিজেন্ বাষ্পে গন্ধক দগ্ধ করিলে সর্ব্বদাই সল্‌ফিউরস্ য়্যান্‌হিড্রাইড্ সম্ভূত হয়; গন্ধকের এতদপেক্ষা উচ্চতর অক্সিডেশনের অবস্থা কখন সংঘটিত হয় না, কিন্তু এতদপেক্ষা উচ্চতর অক্সাইড যথা সল্‌ফিউরিক য়্যান্‌হাইড্রাইড্—প্রকারান্তরে প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে। জলসন্নিধানে যদি সল্‌ফিউরস্ য়্যান্‌হাই-ড্রাইড অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত করা হয় এবং ইহা নাই-ট্রিক্ অক্সাইড কিম্বা নাইট্রোজেনের অন্য কোন উচ্চতর অক্সাইডের সংস্রবে আনীত হয় তাহা হইলে গন্ধকের অতি-রিক্ত অক্সিডেশন্ কার্য্য ঝটিতি সমাহিত হইতে পারে। অধি-কন্তু উক্ত অক্সাইড অব নাইট্রোজেনের স্বল্পাংশ দ্বারাও অসীম পরিমাণ সলফিউরস্ য়্যানহাইড্রাইড এবং অক্সিজেনের সম্মিলন সংসাধিত হইতে পারে। নাইট্রিক অক্সাইড (NO) অক্সিজেন সন্নিধানে বা সংস্পর্শে তৎক্ষণাৎ নাই-ট্রোজেন্ পরক্সাইড (NO_2) হইয়া যায়, এবং এই নাইট্রোজেন্ পরক্সাইড সলফিউরস্ য়্যান্‌হাইড্রাইড ও অধিক পরিমাণ জলের সহিত মিশ্রিত করিলে সলফিউরিক য়্যাসিড এবং নাইট্রিক অক্সাইড প্রস্তুত হয়। সল্‌ফিউরিক্

য়্যাসিড জলে দ্রবাবস্থায় অবস্থিতি করে, যৎকালে নাইট্রিক অক্সাইড বায়ু হইতে অক্সিজেন্ শোষণ করিয়া পুনর্ব্বার নাইট্রোজেন্ পরক্সাইড হয়; এই নাইট্রোজেন্ পরক্সাইড নূতন সল্ফিউরস য়্যানহাইড্রাইডের সহিত মিলিত হয়, এবং ইহা এই অবস্থায় জল সংস্পর্শে সল্ফিউরিক য়্যাসিডে পরিবর্ত্তিত হয়, নাইট্রিক অক্সাইড পুনরায় বিমুক্ত হয়, এবং যাবৎ অক্সিজেন ও সলফিউরস য়্যানহাইড্রাইড অসংযুক্ত অবস্থায় অবস্থিতি করে তাবৎ উক্ত প্রকার পরিবর্ত্তন পুনঃপুনঃ ঘটিতে থাকে।

প্রস্তুত করণ (২য় উপায়)। পরীক্ষণাগারে (laboratory) এই উপায়ে সল্ফিউরিক এসিড্ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

ক একটী বৃহৎ কাচ গোলক (২৫শ চিত্র দেখ) ছিপিবদ্ধ আছে। ঐ ছিপির ভিতর দিয়া তিনটী নল গিয়াছে।—

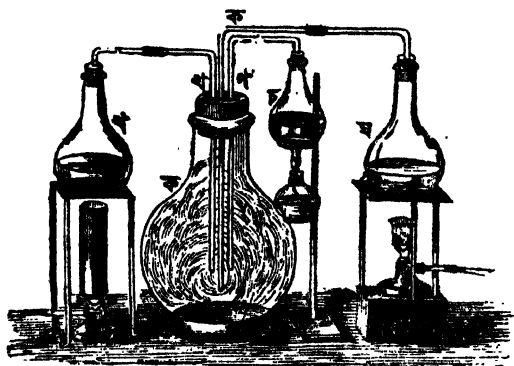
(ক) একটী নল ঘ একটী কাচকূপির সহিত সংযুক্ত, এই কাচ কূপিতে তাম্রখণ্ড ও সল্ফিউরিক্ য়্যাসিড্ আছে।

(খ) নল খ একটী কাচকূপির সহিত সংযুক্ত ইহাতে তাম্রখণ্ড ও নাইট্রিক য়্যাসিড্ আছে।

(গ) নল চ কাচকূপির সহিত সংযুক্ত ইহাতে জল আছে।

যে কাচকূপিতে নাইট্রিক য়্যাসিড ও তাম্রখণ্ড আছে। তাহাতে উত্তাপ প্রদান করিলে নাইট্রিক অক্সাইড্ উদ্গত হইবে এবং নলদ্বারা কাচ গোলকে চালিত হইবে ও তথায় বায়ুর অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া লোহিত নাইট্রিক

পার অক্সাইডে পরিণত হইবে। তৎপরে ঘ ও চ কাচ কূপিতে উত্তাপ দিলে ঘ হইতে সলফিউরস এসিড বাষ্প ও চ

২৫শ চিত্র।

হইতে জলীয় বাষ্প উদ্গত হইয়া কাচ গোলকে নাইট্রিক পার অক্সাইডের সহিত মিলিত হইবে এবং ইহাদের মিশ্রণে সল্ফিউরিক এসিড্ নির্ম্মিত হইয়া কাচ গোলকের তলে ন্যস্ত হইবে। এই রাসায়নিক ক্রিয়া নিম্নে প্রদর্শিত হইল।

$$NO_2 + SO_2 + H_2O = NO + H_2OSO_3$$

প্রস্তুত করণ। (৩য় উপায়) অধিক পরিমাণে সলফিউরিক্ য়্যাসিড্ প্রস্তুত করিতে হইলে ফর্ণেস্ অর্থাৎ চুল্লি সমূহে বায়ুস্রোতে গন্ধক কিম্বা আয়রন্ পাইরাইটিস দগ্ধ করা হইয়া থাকে। উক্ত গ্যাসের স্রোতে সোডিক নাইট্রেট

এবং সল্ফিউরিক্ য়্যাসিডের মিশ্রণ পূরিত একটী লৌহ পাত্র লম্বমান রাখা হয়। এই রূপে নাইট্রিক্ য়্যাসিডের বাষ্প সকল বিমুক্ত হয় এবং সেই বাষ্প সল্ফিউরিক য়্যান্হাইড্রাইড ও অতিরিক্ত বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইয়া নির্গত হয়। মিশ্রিত বাষ্প সকল সীসক পাত বিনির্ম্মিত বৃহৎ কোষ্ঠ সকলের অভ্যন্তরে নির্গত হয়, এই সকল কোষ্ঠ বড় বড় কাষ্ঠ দ্বারা রক্ষিত। উক্ত কোষ্ঠের তলভাগ অগভীর একস্তর জল দ্বারা আবৃত, এবং বইলর অর্থাৎ বৃহৎ হাঁড়ি হইতে উদ্গত জলীয় বাষ্প দ্বারা গ্যাস সকলের পরস্পর মিশ্রণ এবং রাসায়নিক ক্রিয়া বর্দ্ধিত হয়। নাইট্রিক য়্যাসিডের বাষ্প সকল কিয়ৎপরিমাণে অক্সিজেন্ বিচ্যুত এবং সল্ফিউরস য়্যাসিড দ্বারা নাইট্রিক অক্সাইডের অবস্থায় ত্বরায় পরিণত হয়; তৎপরে প্রাগুপ্ত পরিবর্ত্তন সকল ত্বরিত পর্য্যায়ে সংঘটিত হয়, পরিশেষে নাইট্রোজেন্ এবং নাইট্রিক অক্সাইড ব্যতীত আর কিছুই থাকে না, শেষোক্ত বাষ্পদ্বয় একটীরন্ধ্র দিয়া নির্গত হইয়া যায়।

উক্ত কোষ্ঠের তলভাগে যে সল্ফিউরিক য়্যাসিড পুঞ্জীকৃত হয় তাহা অগভীর সীসক পাত্রে করিয়া বাষ্পীকরণ প্রণালী দ্বারা ঘনীভূত কর যাবৎ উহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১·৭২ না হয়, এই আপেক্ষিক গুরুত্ব বিশিষ্ট য়্যাসিড বাণিজ্যের ব্রাউন্ অর্থাৎ পিঙ্গলবর্ণ সল্ফিউরিক য়্যাসিড বলিয়া পরিচিত। এই অবস্থায় ইহা সার প্রস্তুতকরণার্থ এবং লবণকে সোডিক সল্ফেট নামক পদার্থে পরিবর্ত্তিত করিবার নিমিত্ত অধিক পরিমাণে

ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহাকে আরও অধিক ঘনীভূত করিতে হইলে কাচ কিম্বা প্লাটিনম ধাতু পাত্রে উক্ত কার্য্য নির্ব্বাহ করা আবশ্যক, যেহেতু এতদুদ্দেশে যে পরিমাণ উষ্ণতা আবশ্যক সে উষ্ণতায় সীস পাত্র দ্রবীভূত হইয়া যায়। তৎপরে যাবৎ স্ফোটন চিহ্ন ৩৩৮° c পর্য্যন্ত উত্থিত না হয় তাবৎ এই সকল পাত্রে করিয়া ইহাকে আরও অধিক ঘনীভূত কর, পরিশেষে ঘনীভূত য়্যাসিড ($H_2 SO_4$) ব্যতীত আর কিছুই থাকে না। যদি এতদপেক্ষাও অধিক উষ্ণতা প্রয়োগ করা যায় তাহা হইলে য়্যাসিড পরিস্রাবিত হইয়া যাইবে।

বাণিজ্যের ' অইল্ অব্ বিট্রিয়ল ' ঘন তৈলদর্শন বর্ণহীন তরল পদার্থ, ইহার গন্ধ নাই, এবং ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.৮৪২। ইহা অতি প্রচণ্ড কষ্টিক অর্থাৎ দাহক, এবং আর্দ্রতার প্রতি ইহার প্রবল আকর্ষণ হেতু প্রায় যাবতীয় জৈবনিক পদার্থকে ইহা অঙ্গারীভূত করে। একটী অগভীর পাত্রে করিয়া যদি ইহা কয়েক দিবস বায়ুতে খোলা রাখা যায় তাহা হইলে ইহা বায়ু হইতে জলীয় বাষ্প শোষণ করিয়া ওজনে অধিক বর্দ্ধিত হয়। এই ধর্ম্ম থাকায় ইহা ল্যাবরেটরি অর্থাৎ পরীক্ষণাগারে গ্যাস সকল এবং অন্যান্য বহুবিধ পদার্থ শুষ্কীকরণার্থ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। জলের সহিত মিশ্রিত কবিলে ইহা হইতে অধিক উষ্ণতা উদ্গত হয়, অতএব ইহা ডাইলিউট অর্থাৎ তরলীকৃত করিবার সময় অধিক অবধানতা এবং সতর্কতা আবশ্যক।

পরীঃ—(১) উক্ত উগ্র য়্যাসিডের কিয়দংশ একটী

টেষ্ট্ টিউব অর্থাৎ পরীক্ষানলে ঢাল। এক চির কাষ্ঠ ইহাতে স্থাপিত কর; কয়েক মিনিটের মধ্যেই কাষ্ঠখণ্ড কৃষ্ণবর্ণ হইয়া যাইবে।

পরীঃ—(২) তিন কিম্বা চার কিউবিক সেণ্টিমিটর জলধারী একটী নলে এক কিউবিক সেণ্টিমিটর উক্ত উগ্র য্যাসিড ঢাল, উভয়ের মিশ্রণকালে প্রচুর উষ্ণতা অনুভূত হইবে। এই তরলীকৃত য্যাসিডের অল্পাংশ লইয়া ইহাতে একটী পালক নিমজ্জিত করত এতদ্দ্বারা কাগজের উপর একটী অক্ষর লিখ। তৎপরে অগ্নির নিকটে কাগজ খানি ধর; জল বাষ্পীভূত হইয়া যাইবে এবং য্যাসিড অবশিষ্ট থাকিবে ও য্যাসিড ত্বরায় কাগজটীকে কৃষ্ণবর্ণ করিয়া ফেলিবে।

এই প্রকার ক্রিয়া হেতুক অত্যন্ত তরলীকৃত য্যাসিডও কিয়ৎক্ষণ পর্য্যন্ত বস্ত্রসংলগ্ন থাকিলে এবং উহা বায়ুতে ন্যস্ত হইলে য্যাসিড সংস্পৃষ্ট স্থলে ছিদ্র হইয়া যায়; য্যাসিডের জল বাষ্পীভূত হইয়া যায়, এবং য্যাসিড্ অনুদ্বেয় বিধায় বস্ত্র তন্তু ধ্বংস করে।

সত্ত্বা-নির্ণয়।—সল্ফেট সকল জলে দ্রবীভূত থাকিলে উক্ত দ্রাবণের সহিত বেরিয়মের কোন লবণের (যথা বেরিক ক্লোরাইড) দ্রাবণ মিশ্রিত করিলে শ্বেতবর্ণ পৃসিপিটেট্ উৎপাদিত হয়—এবম্প্রকার পৃসিপিটেট্ দ্বারা উক্ত সল্ফেট সকলের সত্ত্বাবধারণ করিতে পারা যায়। এই পৃসিপিটেট বেরিক সলফেট ($Ba SO_4$) ব্যতীত আর কিছুই নয়। নাইট্রিক য্যাসিড দ্বারা ইহা দ্রবীভূত হয় না।

সল্‌ফিউরিক য়্যাসিড যে সকল য়্যাসিডের শ্রেণীভুক্ত তৎসমুদায় 'ডাইবেসিক' অর্থাৎ দ্বিমূলক বলিয়া পরিচিত; অর্থাৎ ইহাতে দুই পরমাণু হাইড্রোজেন আছে, এই হাইড্রোজেন্ কোন একটী ধাতু কর্ত্তৃক অপসারিত হইতে পারে। এবং এই শ্রেণীস্থ যাবতীয় য়্যাসিডের মত ইহা কতকগুলি ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া দুই সম্প্রদায় লাবণিক পদার্থ প্রস্তুত করে, এই সকল ধাতুর পরমাণু ক্ষার ধাতু সকলের অনুরূপ অর্থাৎ রাসায়নিক সম্বন্ধে এক পরমাণু হাইড্রোজেনের সমতুল্য। এবম্প্রকার ধাতু সকলকে মোনাড্‌স বা একাণু বলে। এই সকল লাবণিক পদার্থের এক সম্প্রদায়ের কেবল মাত্র এক পরমাণু হাইড্রোজেন্ উক্ত ধাতু কর্ত্তৃক অপসারিত হয়, অপর সম্প্রদায়ের উভয় পরমাণু হাইড্রোজেনই এই রূপ অপসারিত হয়। প্রথম শ্রেণীস্থ কোন একটী সল্‌টকে প্রায়ই য়্যাসিড সল্‌ট বলা গিয়া থাকে; যথা, সল্‌ফিউরিক য়্যাসিডের ফর্ম্মিউলা যদি ডাইহাইড্রিক সল্‌ফেট (H_2SO_4) বলিয়া লিখিত হয় তাহা হইলে হাইড্রিক পোটাসিক সলফেট, কিম্বা ডাইসল্‌ফেট $HKSO_4$ হয়; ডাইপোটাসিক সল্‌ফেট কিম্বা নর্ম্যাল অর্থাৎ বৈধিক সল্‌ফেট K_2SO_4 হয়।

কিন্তু কোন কোন স্থলে ক্যাল্‌সিয়মের অনুরূপ কোন একটী ধাতুর কেবলমাত্র এক পরমাণু হাইড্রোজেনের উভয় পরমাণুই অপসারিত করে। এমন সকল স্থলে এরূপ ধাতুর কেবল একটী লাবণিক পদার্থ সৃষ্ট হইতে পারে। তাম্র, সীস, এবং বেরিয়ম এবম্প্রকার ধাতু। এই সকল ধাতুর

উক্ত একমাত্র পরমাণু রাসায়নিক সম্বন্ধে হাইড্রোজেনের দুই পরমাণুর সমতুল্য বলিয়া ইহাদিগকে ডায়াড্স বা দ্ব্যণু বলা যায়, ইহাদিগকে এই রূপে লেখা যায় যথা :—

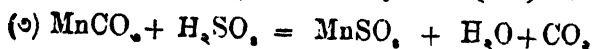
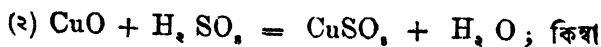
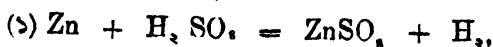
বেরিক সল্ফেট	$Ba''SO_4$
ক্যাল্সিক্ সল্ফেট	$Ca''SO_4$
লেড্ সল্ফেট	$Pb''SO_4$

ইত্যাদি। উক্ত দুইটী ড্যাশ চিহ্ন ('') দ্বারা ইহাই ব্যক্ত হয় যে ঐ ঐ ধাতু হাইড্রোজেনের দুই পরমাণুর স্থান অধিকার করিয়াছে।

বেরিক সল্ফেট যে রূপ অদ্রবণীয় লেড্ সল্ফেটও প্রায় সেই রূপ অদ্রবণীয়, এবং ষ্ট্রণ্টিক সলফেট এতদপেক্ষা কম অদ্রবণীয়। ক্যালসিক সলফেট অপেক্ষাকৃত অধিক দ্রবণীয়, তথাপি ইহাকেও স্বল্প দ্রবণীয় বিবেচনা করিতে হইবে; কিন্তু অধিকাংশ অন্যান্য সল্ফেট বিলক্ষণ দ্রবণীয় ডাইলিউট অর্থাৎ তরলীকৃত সল্ফিউরিক য়্যাসিডে ধাতু দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণীয় সল্ফেট সকল অধিকাংশ স্থলে সহজেই প্রস্তুত করিতে পারা যায়; যে স্থলে এরূপ করিতে পারা যায় না সে স্থলে ধাতুর অক্সাইড কিম্বা কার্ব্বনেট উক্ত য়্যাসিডে দ্রবীভূত করিতে পারা যায়—

(১) $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$,

(২) $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$; কিম্বা

(৩) $MnCO_3 + H_2SO_4 = MnSO_4 + H_2O + CO_2$

হাইপোসল্‌ফাইট সকল—সোডিক হাইপোসল্‌-ফাইট নামক লাবণিক পদার্থটী ফটোগ্রাফরেরা অধিক পরি-মাণে ব্যবহার করিয়া থাকেন। ইহার ঈদৃশ ব্যবহারের কারণ এই যে রৌপ্য ঘটিত যে সকল লাবণিক পদার্থ জলে অদ্রব-ণীয় তন্মধ্যে অনেক গুলিকে দ্রবীভূত করিবার ইহার শক্তি আছে।

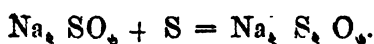
লবণের মৃদু দ্রাবণে আর্জ্জেণ্টিক নাইট্রেটের দ্রাবণ কয়েক বিন্দু যোগ কর; আর্জ্জেণ্টিক ক্লোরাইড সৃষ্ট হইবে; এবং সোডিক হাইপোসল্‌ফাইটের কিয়ৎপরিমাণ দ্রাবণ যোগ করিলে উহা সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হইয়া যায়। এই দ্রাবণের মিষ্ট ধাতব আস্বাদন।

আর্জ্জেণ্টিক ব্রোমাইড এবং আর্জ্জেণ্টিক আয়োডাইডও উক্ত হাইপোসল্‌ফাইট দ্বারা দ্রবীভূত হইতে পারে, কিন্তু তাদৃশ সহজে নয়।

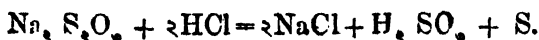
ফটোগ্রাফ যখন জলে ধৌত করা হয় তখন দ্রবণীয় আর্জ্জেণ্টিক নাইট্রেটের অতিরিক্ত ভাগ ধৌত হইয়া যায়, কিন্তু উক্ত ক্লোরাইড কিম্বা আয়োডাইড কাগজে থাকিয়া যায়। ইহা যদি এক্ষণে সোডিক হাইপোসল্‌ফাইটের দ্রাবণে নিমজ্জিত করা যায় তাহা হইলে রৌপ্য ঘটিত লাব-ণিক পদার্থের অপরিবর্ত্তিত অদ্রবণীয় অংশ উক্ত তরলপদার্থে দ্রবীভূত হয়, যৎকালে আলোক সংস্পর্শে যে অংশ কৃষ্ণবর্ণ হইয়াছে তাহা অদ্রবীভূত থাকে। অতঃপর চিত্র যদি বিশুদ্ধ জলে সম্পূর্ণরূপে ধৌত করা যায় তাহা হইলে উহা স্থায়ী

হয়; অর্থাৎ আলোকে ন্যস্ত হইলে ইহা আর পরিবর্ত্তিত হয় না।

সোডিক হাইপোসলফাইট প্রস্তুত করিবার বহুবিধ প্রণালী আছে। একটী অতীব সহজ প্রণালী এই যথা:— ফ্লাওয়ার্স অব সলফর্ অর্থাৎ চূর্ণ স্ফটিকাকার গন্ধকের সহিত সোডিক সল্ফাইটের দ্রাবণ পাক করিলে উহা প্রস্তুত হয় যথা:—

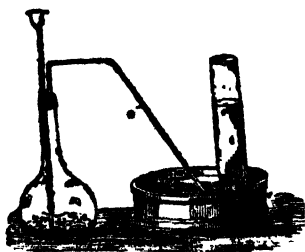
$$Na_2 SO_3 + S = Na_2 S_2 O_3.$$

একটী বর্ণহীন দ্রাবণ সৃষ্ট হয়, বাষ্পীকরণ দ্বারা ইহা হইতে সোডিক হাইপোসল্ফাইটের বর্ণহীন রেখাঙ্কিত বৃহৎ স্ফটিক সকল প্রাপ্ত হওয়া যায় ($Na_2 S_2 O_3 + ৫ H_2 O$)। অন্যান্য অনেক হাইপোসল্ফাইট প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে, কিন্তু তৎসমুদায় তাদৃশ প্রয়োজনীয় নহে। উহার য়্যাসিডকে পৃথক করিতে পারা যায় না, যেহেতু উহা তৎক্ষণাৎ সল্ফর অর্থাৎ গন্ধক এবং সলফিউরস য়্যাসিডে বিসমাসিত হইতে আরম্ভ করে।

সোডিক হাইপোসল্ফাইটের দ্রাবণে কিঞ্চিৎ হাইড্রো-ক্লোরিক য়্যাসিড যোগ কর। কয়েক মিনিটের মধ্যেই সল-ফিউরস য়্যাসিডের উগ্রগন্ধ অনুভূত হইবে, যৎকালে গন্ধকের অধোন্যাস নিবন্ধন উক্ত তরল পদার্থ দুগ্ধবৎ হইয়া যায়

$$Na_2 S_2O_3 + ২HCl = ২NaCl + H_2 SO_3 + S.$$

সল্‌ফিউরেটেড্‌ হাইড্রোজেন্‌।

Sulphuretted Hydrogen.

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
অণু	H_2S	৩৪	ঘনতা ১৭

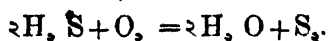
একটী গ্যাস বোতলে ১০ কিম্বা ১৫ গ্র্যামে ফেরস সলফাইড ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পিণ্ডাকারে স্থাপিত কর, এবং তদুপরি প্রায় এক শত কিউবিক সেণ্টিমিটর্‌ ডাইলিউট অর্থাৎ তরলীকৃত সল্‌ফিউরিক য়্যাসিড (১ ভাগ য়্যাসিড ও ৬ভাগ জল) ঢালিয়া দেও তৎক্ষণাৎ উহা ফুটিয়া উঠিবে এবং সেই সঙ্গে সঙ্গে এই দুর্গন্ধ গ্যাস উদ্গত হইবে——

২৬শ চিত্র।

$$H_2SO_4 + FeS = FeSO_4 + H_2S.$$

এই বাষ্প উত্তপ্ত জলের উপর সংগ্রহ করিতে হয়।

অন্যান্য সলফাইড হইতেও এই গ্যাস প্রাপ্ত হওয়া যায় যথা, সলফাইড অব য়্যাণ্টিমনি হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিডের সহিত উত্তপ্ত করিলে ইহা প্রাপ্ত হওয়া যায়। অপরিষ্কৃত খনিজ ধাতু সকলের বিশ্লেষণ ক্রিয়া নিষ্পন্ন করিবার নিমিত্ত পরীক্ষণাগারে এই গ্যাসের পুনঃ পুনঃ প্রয়োজন হয়।

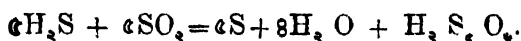
সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ বর্ণহীন এবং স্বচ্ছ; ইহার গন্ধ অত্যন্ত অপ্রীতিকর, ঠিক গলিত ডিম্বের গন্ধানুরূপ, এবং আঘ্রাণ করিলে ইহা বিষবৎ কার্য্য করে। ইহা নিজায়তনের এক তৃতীয়াংশ জলে দ্রবণীয়, এবং গ্যাসের গন্ধ বিশিষ্ট এই দ্রাবণ কতকগুলি নির্দ্দিষ্ট ধাতুর সত্ত্বাবধারণার্থ অত্যন্ত আবশ্যক। কিন্তু যদি উক্ত দ্রাবণ দ্বারা বোতলের কিয়দংশ পূরিত করিয়া রাখিয়া দেওয়া যায় তাহা হইলে বায়ুস্থিত অক্সিজেন্ এই যৌগিক পদার্থের হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল সৃষ্ট হয়, এবং ন্যস্ত গন্ধক হেতুক উক্ত তরল পদার্থ দুগ্ধবৎ হয়:—

$$২H_২S+O_২=২H_২O+S_২.$$

সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ পাণ্ডুবর্ণ ঈষৎ নীল শিখা বিকাশ পূর্ব্বক বায়ুতে দগ্ধ হয়, দহন কালে জল সৃষ্ট এবং সলফিউরস য়্যান্‌হাইড্রাইডের ধূম পুনঃ পুনঃ উদ্গত হয়। ইহাতে ইহার সমায়তন হাইড্রোজেন্ এবং অর্দ্ধায়তন গন্ধক বাষ্প আছে উক্ত উপাদান দ্বয়ের তিন আয়তন দুই আয়তনে ঘনীভূত হইয়া যায়। অনুরূপ জলের স্থলে ঠিক এই প্রকার ঘটে অর্থাৎ দুই আয়তন হাইড্রোজেন্ এবং এক আয়তন অক্‌সিজেন্ মিলিত হইয়া দুই আয়তন জলীয় বাষ্প উৎপাদন করে।

সল্‌ফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ যদি একটী রীটর্ট অর্থাৎ বকযন্ত্র কিম্বা কাচনল বিশিষ্ট কাচকূপীতে প্রস্তুত করা হয় তাহা হইলে ইহা দ্রবণীয় হইলেও উষ্ণ জলোপরি সংগৃহীত হইতে পারে।

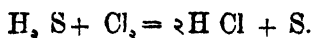
পরীঃ—(১) ২৫০ কিম্বা ৩০০ কিউবিক সেন্টিমীটর ধারণশক্তি বিশিষ্ট দুইটী ক্ষুদ্র বোতল উক্ত গ্যাস কর্ত্তৃক পরিপূরিত কর; অনুরূপ আকার বিশিষ্ট বোতলে সলফিউরস য়্যান্‌হাইড্রাইড রাখ; ইহার সিপি অপসারিত কর এবং ইহার মুখ একখানি কাচফলক দ্বারা আবৃত কর। সল্‌ফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ বিশিষ্ট একটী বোতলের সিপি অপসারিত করিয়া ইহারও মুখ একখানি কাচফলক দ্বারা আবৃত কর, এবং শেষোক্ত বোতলের উপর সল্‌ফিউরস য়্যান্‌হাইড্রাইডের বোতল উপুড় করিয়া রাখ। আর্দ্রতার সন্নিধানে দুইটী গ্যাস তৎক্ষণাৎ পরস্পরের উপর প্রতিক্রিয়া সম্পাদন করিবে; সলফিউরস য়্যান্‌হাইড্রাইডের অক্‌সিজেন্, সলফিউরেটেড হাইড্রোজেনের হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইবে, যৎকালে গন্ধক ন্যস্ত হয়।

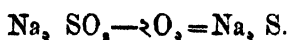
এই সঙ্গে স্বল্প পরিমাণ পেণ্টাথিয়নিক্ য়্যাসিড ($H_২ S_৫ O_৬$) সর্ব্বদাই সৃষ্ট হয়ঃ—

$$৫H_২S + ৫SO_২ = ৫S + ৪H_২O + H_২S_৫O_৬.$$

ক্লোরীন্, আয়োডীন্ এবং ব্রোমীন্ও সলফিউরেটেড হাইড্রোজেনকে তৎক্ষণাৎ বিসমাসিত করে, এই প্রক্রিয়া কালে গন্ধক পৃথগ্‌ভূত হয়।

পরীঃ—(২) সল্‌ফিউরস য়্যান্‌হাইড্রাইড পূরিত বোতলের পরিবর্ত্তে ক্লোরীন্ পূরিত বোতল ব্যবহার করত

প্রাগুক্ত পরীক্ষা কার্য্য পুনর্ব্বার নিষ্পন্ন কর; হাইড্রো-ক্লোরিক য়্যাসিড স্থষ্ট এবং গন্ধক ন্যস্ত হয়।

$$H_২ S + Cl_২ = ২H Cl + S.$$

সচরাচর সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ প্রায় স্বতই সম্ভূত হইয়া থাকে। কোন য়্যালকেলাই (ক্ষার) কিম্বা য়্যালকেলাইন্ অর্থের (ক্ষারীয় মৃত্তিকা) ধাতুর কোন দ্রবণীয় সলফেট গলিত জৈবনিক পদার্থের সংস্রবে যখন এমন স্থলে রাখা যায় যে সে স্থলে বায়ু অবাধে প্রবেশ করিতে পাবে না, তখন উক্ত সলফেট সলফাইডের আকারে পরিণত হয়, সুতরাং দ্রবণীয় সলফাইড় সকল সম্ভূত হয়, জৈবনিক পদার্থ অক্সিজেন্ অপসারিত এবং জলও কার্ব্বনিক্ য়্যাসিড উৎ-পাদন করে। সোডিক্ সলফেটের উক্ত ডিঅক্সিডাইজিং অর্থাৎ অক্সিজেন্-হায়ক ক্রিয়া নিম্নে প্রকটিত হইলঃ—

$$Na_২ SO_৪ - ২O_২ = Na_২ S.$$

এই রূপে দ্রবণীয় সলফাইড গুলি কোন কোন প্রস্রবণে স্থষ্ট হয়, এই প্রযুক্ত এই সকল প্রস্রবণের জলের অপ্রীতি-কর গন্ধ লক্ষিত হয়; ইহার কারণ এই যে মৃদু কার্ব্বনিক্ য়্যাসিডের ক্রিয়া দ্বারাও সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ বিমুক্ত হয়।——

$$Na_২ S + H_২ O + CO_২ = Na_২ CO_৩ + H_২ S.$$

সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ বাস্তবিক একটী মৃদু

য়্যাসিড অর্থাৎ অম্ল পদার্থ এবং ইহা প্রায়ই হাইড্রোসলফিউ-রিক য়্যাসিড বলিয়া অভিহিত হইয়া থাকে। যখন ইহা বেস সকলের উপর স্বীয় ক্রিয়া প্রদর্শন করে তখন ইহা প্রকৃত লাবণিক্ পদার্থ অর্থাৎ সলফাইড সকল সৃষ্ট করে, এই সকল সলফাইডকে কখন কখন হাইড্রোসলফেটও বলে। ক্ষারীয় দ্রাবণের অভ্যন্তর দিয়া যদি উক্ত বাষ্প নির্গত করা হয় তাহা হইলে ইহা শীঘ্রই আশোষিত হয়; পটাশের দ্রাবণ ($২KHO + H_২ S$) পাটাসিক্ হাইড্রোসলফেট ($K_২ O, H_২ S + H_২ O$) হয়, কিন্তু এই সকল যৌগিক পদার্থ ক্লোরাইড সকলের অনুরূপ সলফাইড বলিয়া বিবেচিত হইয়া থাকে, উক্ত বেসের অক্সিজেন্ পরিমাণ এরূপ যে হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া ইহা জল প্রস্তুত করিতে ঠিক্ সমর্থ।

$$K_২ O, H_২ S = K_২ S + H_২ O.$$

য়্যামোনিয়ার দ্রাবণ সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ কর্তৃক সিক্ত হইলে ইহা ধাতু সকলের সত্ত্বাবধারণের নিমিত্ত বিশেষ প্রয়োজনীয় বলিয়া বিবেচিত হয়।

পোটাসিয়মের অনুরূপ যে সকল ধাতুর পরমাণু এক পরমাণু হাইড্রোজেনের স্থান অধিকার করে সেই সকল ধাতু সল্‌ফিউরেটেড হাইড্রোজেনের সহিত সচরাচর দুইটী যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট করে, একটী যৌগিক পদার্থে হাইড্রোজেনের

এক পরমাণু এবং অপর যৌগিক পদার্থে হাইড্রোজেনের উভয় পরমাণু ধাতু কর্ত্তৃক অপসারিত হয় যথা :—

সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্	H H S
হাইড্রিক্ পোটাসিক্ সল্ফাইড্	K H S
ডাইপোটাসিক্ সল্ফাইড্	K K S;

পরন্তু ক্যাল্সিয়মের অনুরূপ যে সকল ধাতু হাইড্রোজেনের দুই পরমাণু অপসারিত করে সেই সকল ধাতু সল্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ গ্যাসের সহিত কেবল একটী মাত্র যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট করে; যথা :—

বেরিক সল্ফাইড্	Ba S,
ক্যাল্সিক্ সল্ফাইড্	Ca S; ইত্যাদি।

ধাতু সকলের শ্রেণী বিভাগ।

কতক গুলি নির্দ্দিষ্ট ধাতু তাহাদিগের অম্লীকৃত দ্রাবণ হইতে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ দ্বারা প্রিসিপিটেটেড্ অর্থাৎ অধঃক্ষিপ্ত হইতে পারে। এই সকল ধাতু যথা—রৌপ্য, বিস্মথ্, পারদ, সীস, তাম্র, স্বর্ণ, প্লাটিনম, টিন, য়্যাণ্টিমনি, এবং আর্সেনিকম্; এবং উক্ত পৃসিপিটেট্ সচরাচর হাইড্রেটের আকারে অবস্থিতি করে। উহা প্রায়ই লাক্ষণিক বর্ণ বিশিষ্ট লক্ষিত হয়।

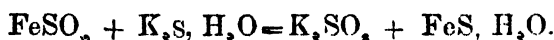
পরীঃ—(৩) জলে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেনের দ্রাবণ প্রস্তুত কর। জলের অভ্যন্তর দিয়া কয়েক মিনিটের নিমিত্ত উক্ত গ্যাসের বিম্বিকা সকল নির্গত করিলে এই দ্রাবণ

প্রস্তুত হয়। টার্টরাইজড্ য়্যাণ্টিমণির তরলীকৃত দ্রাবণে কিয়ৎপরিমাণ এই দ্রাবণ যোগ কর, সুন্দর কমলালেবুর বর্ণ বিশিষ্ট য়্যাণ্টিমণি সল্ফাইড পৃথগ্ভূত হইবে। ষ্টানিক্ ক্লোরাইডের তরলীকৃত দ্রাবণের সহিত সংযোগে পীতবর্ণ ষ্টানিক সলফাইড্ সৃষ্ট হইবে; এবং কিউপ্রিক সলফেটের তরলীকৃত দ্রাবণের সহিত সংযোগে ঈষৎ পিঙ্গল কৃষ্ণবর্ণ কিউপ্রিক্ সলফাইড লব্ধ হইবে।

অন্যান্য ধাতু তাহাদিগের লাবণিক পদার্থ সকলের অম্লী-কৃত দ্রাবণ হইতে সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ দ্বারা প্রিসি-পিটেটেড অর্থাৎ অধঃক্ষিপ্ত হয় না; এই সকল ধাতু—যথা লৌহ, কোবল্ট, নিকল, ম্যাঙ্গেনীস্, জিঙ্ক, য়্যালিউমিনম, এবং ক্রোমিয়ম। এই প্রযুক্ত খনিজ ধাতু সকলের বিশ্লেষণ কালে সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। যে সকল ধাতু তাহাদিগের দ্রাবণ হইতে উক্ত বাষ্প দ্বারা পৃথগভূত হয় না ও যে সকল ধাতু ইহা দ্বারা পৃথগ্ভূত হয় এতদুভয়বিধ ধাতুর পৃথক্ করণ কার্য্য প্রোক্ত উপায়ে সহজেই নিষ্পন্ন করা যাইতে পারে।

যে সকল ধাতু তাহাদিগের অম্লীকৃত দ্রাবণ হইতে সল-ফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ দ্বারা অধঃক্ষিপ্ত হয় না, সেই সকল ধাতুর সলফাইড এই রূপে সাধারণতঃ সহজে প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে। যথা, যে ধাতুকে অদ্রবণীয় সল্-ফাইডের অবস্থায় আনা আবশ্যক সেই ধাতুর সংস্রবে গন্ধক আনীত কর, এবং সেই মুহূর্ত্তে উক্ত য়্যাসিড র‍্যাডি-

কেলের সংস্রবে একটী ক্ষারধাতু আনীত কর। এবং উক্ত ধাতব লাবণিক পদার্থের দ্রাবণে একটী দ্রবণীয় সলফাইড যোগ করিলেই উক্ত রূপ অনুষ্ঠান করা হইল। যথা ফেরস্ সলফেট সলফিউরেটেড হাইড্রোজেনের সহিত কোন পৃসিপিটেট্ প্রদান করে না, কিন্তু ইহার দ্রাবণ ডাইপোটাসিক সলফাইডের দ্রাবণের সহিত মিশ্রিত করিলে ইহা কৃষ্ণবর্ণ ফেরস্ সলফাইড প্রদান করে——

$$FeSO_4 + K_2S, H_2O = K_2SO_4 + FeS, H_2O.$$

যে সকল ধাতব সল ফাইড তাহাদিগের লাবণিক পদার্থ সকলের অম্লদ্রাবণ হইতে উক্ত গ্যাস দ্বারা অধঃক্ষিপ্ত হয় তন্মধ্যে অনেক গুলি ক্ষারীয় সলফাইড্ সকলের দ্রাবণে দ্রবণীয়, যে হেতু তাহারা ডবল্ সলফাইড প্রস্তুত করে, এই সকল ডবল্ সলফাইড জলে দ্রবণীয়। এই সকল সলফাইড যথা—স্বর্ণ, প্লাটিনম্, য়্যাণ্টিমনি, আর্সেনিকস্, এবং টিন ঘটিত সল্ ফাইড। এই সকল সল্ ফাইড দ্রবীভূত এবংঅন্যান্য সল্ ফাইড যথা তাম্র, বিস্মথ, সীস, রৌপ্য এবং পারদ ঘটিত সলফাইড হইতে এই রূপে পৃথক্ করা যাইতে পারে। যথা উভয়ে মিশ্রিত প্রিসিপিটেট সকলের সহিত ডাইপোটাসিক সলফাইডের দ্রাবণ যোগ কর, এই দ্রাবণে শেষোক্ত ধাতু সকল অদ্রবণীয়।

সত্ত্বা-নির্ণয়। সলফিউরেটেড হাইড্রোজেনের গন্ধ ইহার সত্ত্বাবধারণের একটী উপায়; য়্যাসিটেট্ অব্ লেড্

কিম্বা লেডের অন্যান্য লাবণিক পদার্থের দ্রাবণ সিক্ত শুভ্র কাগজ কৃষ্ণবর্ণ করিবার শক্তিদ্বারা অতীব সূক্ষ্মাংশ বা লেশমাত্র সলফিউরেটেড হাইড্রোজেনের সত্ত্বা অবধারণ করা যাইতে পারে।

পরীঃ—(৪) এক খণ্ড কাগজের উপর এক বিন্দু লেড য়্যাসিটেট-দ্রাবণ রাখ। এক মুহূর্ত্তের নিমিত্ত ইহা উদঘাটিত সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন দ্রাবণ পূরিত বোতলের সমীপে ধর; লেড সল্‌ফাইডের কৃষ্ণ কিম্বা পিঙ্গলবর্ণ কলঙ্ক তৎক্ষণাৎ দৃষ্ট হইবে।

কার্ব্বন্‌ ডাইসলফাইড।

Carbon Disulphide.

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
অণু····	CS_2	৭৬	ঘনতা ৩৮।

স্বরূপ ও ব্যবহার। ইহা অতীব উদ্বেয় তরল পদার্থ, সাধারণতঃ অত্যন্ত দুরাঘ্রেয়। ইহার এরূপ দুরাঘ্রাণ কিয়ৎপরিমাণ অবিশুদ্ধতা জনিত হইয়া থাকে। প্রাণিদিগের উপর ইহার ক্রিয়া বিষময়। ইহা ৪৮° উষ্ণতায় ফুটে এবং ইহা হইতে অত্যন্ত দাহ্য ধূম উদ্গত হয়। ইহা জল অপেক্ষা বিলক্ষণ গুরু, এবং ইহা জলে দ্রবণীয় নহে; কিন্তু

ইথর, য়্যালকহল অর্থাৎ মদ্যসার, এবং তৈল সমূহে ইহা অত্যন্ত দ্রবণীয়। ইহা মেদ এবং তৈল সমূহের অত্যুৎকৃষ্ট দ্রাবক এবং তাহাদিগের নিষ্কর্ষণার্থ বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। গন্ধক, আয়োডীন্, ব্রোমিন এবং ফস্ফরস ইহাতে বিলক্ষণ দ্রবণীয়।

পরীঃ—(১) তিনটী কিম্বা চারিটী টেষ্টটিউব অর্থাৎ পরীক্ষানলে কয়েক বিন্দু এই ডাইসল্ফাইড রাখ। একটীতে কিঞ্চিৎ গন্ধকচূর্ণ, দ্বিতীয়টীতে আয়োডীনের এক সূত্রাংশ, তৃতীয়টীতে ক্ষুদ্র এক খণ্ড ফস্ফরস, এবং চতুর্থটীতে কয়েক বিন্দু জল যোগ কর। আয়োডীন্ কর্ত্তৃক উৎপাদিত সুন্দর বর্ণ, গন্ধক এবং ফস্ফরস এতদুভয়ের দ্রবণ, এবং জলে উক্ত তরল পদার্থের অদ্রবণীয়তা লক্ষ্য কর।

প্রস্তুতকরণ। কার্ব্বন্ ডাইসল্ফাইড এইরূপে অধিক পরিমাণে প্রস্তুত করা হইয়া থাকে যথাঃ—দহ্যমান কোক্ অর্থাৎ অর্দ্ধ দগ্ধাঙ্গারের উপর দিয়া গন্ধক-ধূম নির্গত কর এবং উক্ত ধূম উপযুক্ত শীতল পাত্র সকলে ঘনীভূত কর। ইহা অতীব নিম্ন তাপক্রমেতেও জমিয়া যায় না। এই পদার্থ ক্ষার ধাতু সকলের সহিত মিলিত হইয়া অস্থায়ী যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত করে, এই সকল যৌগিক পদার্থ কোন কোন সম্বন্ধে কার্ব্বনেট সকলের অনুরূপ; কিন্তু তৎসমুদায়ে অক্সিজেনের পরিবর্ত্তে গন্ধক অবস্থিতি করে; K_2CO_3 কে কার্ব্বনেট এবং K_2CS_3 কে অনুরূপ সল্ফো কার্ব্বনেট বলে।

ক্লোরীনের সহিত গন্ধক দ্বিবিধ ভাগে মিলিত হয়। ইহার

মধ্যে একটী যৌগিক পদার্থ ($S_2 Cl_2$) পীতবর্ণ তরল পদার্থ, অপরটী (SCl_2) গাঢ় লোহিত বর্ণ, এবং বায়ুতে ন্যস্ত হইলে ইহা হইতে প্রচণ্ড রূপে ধূমোদ্গত হয়। উভয় যৌগিক পদার্থই জল দ্বারা বিসমাসিত হইয়া থাকে।

সিলীনিয়ম ও টেলিউরিয়ম।

SELENIUM & TELLURIUM.

	চিহ্ন	গুরুত্ব		চিহ্ন	গুরুত্ব
পরমাণু	Se	৭৯.৫	পরমাণু	Te	১২৯

গন্ধক যে সকল রূঢ় পদার্থের শ্রেণীভুক্ত, সিলীনিয়ম এবং টেলিউরিয়মও সেই বৃন্দের অন্তর্গত, কিন্তু শেষোক্ত পদার্থ দ্বয় অপেক্ষাকৃত দুর্লভ এবং কার্য্যতঃ অপ্রয়োজনীয়। এই তিনটী রূঢ় পদার্থই হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া দুর্গন্ধ বাষ্পীয় যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট করে, ইহাদিগের বিশেষ ধর্ম্মই এই; এই সকল যৌগিক পদার্থে দুই পরমাণু হাইড্রোজেন্ এবং এক পরমাণু উক্ত লাক্ষণিক রূঢ় পদার্থ অবস্থিতি করে, এবং প্রত্যেক স্থলে উক্ত বাষ্পে দুই আয়তন হাইড্রোজেন্ অপর পদার্থের এক আয়তন বাষ্পের সহিত মিলিত হইয়া অবস্থিতি করে, এই তিন আয়তন ঘনীভূত হইয়া দুই আয়তনের স্থান অধিকার করে।

অক্সিজেনের প্রতি উক্ত তিনটী রূঢ় পদার্থের প্রবল আকর্ষণ আছে, এবং ইহারা প্রত্যেকেই দুইটী করিয়া অক্সি-ডাইজড্ যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত করে, এই যৌগিক পদার্থ গুলি জল সংযোগে অম্লধর্ম্ম প্রাপ্ত হয়।

সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ (H_2S)	সল্ফিউরস য়্যাসিড্ (H_2SO_3)
সিলিনিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ (H_2Se)	সিলিনিয়স য়্যাসিড্ (H_2SeO_3)
টেলিউরেটেট্ হাইড্রোজেন্ (H_2Te)	টেলিউরস্ য়্যাসিড্ (H_2TeO_3)

সল্ফিউরিক্ য়্যাসিড্
(H_2SO_4)
সিলিনিক্ য়্যাসিড্
(H_2SeO_4)
টেলিউরিক্ য়্যাসিড্
(H_2TeO_4)

সিলীনিয়মের ধর্ম্ম গন্ধক এবং টেলিউরিয়মের ধর্ম্ম সকলের মধ্যবর্ত্তী ; এবং ধাতু সকলের সহিত শেষোক্ত পদার্থের এত অধিক সৌসাদৃশ্য আছে, যে ইহা সচরাচর ধাতু সকলের অন্তর্গত বলিয়া উক্ত হইয়া থাকে। তিনটী রূঢ় পদার্থের মধ্যে গন্ধকের ন্যূনতম এবং টেলিউরিয়মের উচ্চতম পরমাণব গুরুত্ব লক্ষিত হয়; এবং পরমাণব গুরুত্ব সকল যে নিয়মে বর্দ্ধিত

হয় আপেক্ষিক গুরুত্ব, দ্রবচিহ্ন এবং স্ফোটন চিহ্ন সেই নিয়মে বর্দ্ধিত হইয়া থাকে।

ফস্ফরস্।

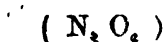
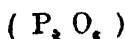
PHOSPHORUS.

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	P	৩১	১ লিটারের ওজন ৫.৫৪২
অণু	P_4	১২৪	বাষ্পের ঘনতা = ৬২

আর্সেনিক এবং য়্যাণ্টিমনি এই দুইটী ধাতুর সহিত এই আশ্চর্য্য রূঢ় পদার্থের প্রচুর সৌসাদৃশ্য আছে। এই তিনটী রূঢ় পদার্থই হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া দুর্গন্ধ দাহ্য বাষ্পীয় যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত করে, এই সকল যৌগিক পদার্থে তিন পরমাণু হাইড্রোজেন্ এক পরমাণু অন্যতম রূঢ় পদার্থের সহিত মিলিত হইয়া অবস্থিতি করে। এই বৃন্দের সহিত নাইট্রোজেনেরও নৈকট্য সম্বন্ধ আছে; কিন্তু শেষোক্তের হাইড্রোজেন্ ঘটিত যৌগিক পদার্থ অর্থাৎ য়্যামোনিয়া প্রচণ্ড রূপে ক্ষারধর্ম্ম বিশিষ্ট; পরন্তু উক্ত বৃন্দের অন্যান্য রূঢ় পদার্থের হাইড্রোজেন্ ঘটিত যৌগিক পদার্থ গুলি অতি মৃদু ক্ষারধর্ম্ম বিশিষ্ট। বিস্মথ্ যদিও এই বৃন্দভুক্ত তথাপি

ইহা হাইড্রোজেনের সহিত কোন যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট করে না। উক্ত পাঁচটী রূঢ়পদার্থের প্রত্যেকে অক্‌সিজেন্ সংযোগে দুইটী করিয়া যৌগিক পদার্থ উৎপাদন করে, এই যৌগিক পদার্থদ্বয় জলের সহিত মিলিত হইয়া অম্লধর্ম্ম প্রাপ্ত হয়, কেবল য়্যাণ্টিমনি ঘটিত হীনতর যৌগিক পদার্থটী য়্যাসিড অর্থাৎ অম্লধর্ম্ম বিশিষ্ট নয়, ইহা মৃদু বেসিক, এবং বিস্মথ ঘটিত যৌগিক পদার্থ ও উগ্রতর বেসিক।

য়্যামোনিয়া	নাইট্রস্ য়্যান্‌হাইড্রাইড
(NH_3)	(N_2O_3)
ফস্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন্	ফস্ফরস্ য়্যান্‌হাইড্রাইড
(PH_3)	(P_2O_3)
আর্সেনিউরেটেড হাইড্রোজেন্	আর্সীনিয়স্ য়্যান্‌হাইড্রাইড্
(AsH_3)	(As_2O_3)
য়্যাণ্টিমনিউরেটেড হাইড্রোজেন্	য়্যাণ্টিমোনিয়স্ য়্যান্‌হাই-ড্রাইড
(SbH_3)	(Sb_2O_3)
	বিস্মথ্ অক্‌সাইড
	(Bi_2O_3)

নাইট্রিক য়্যান্‌হাইড্রাইড

(N_2O_5)

ফস্ফরিক য়্যান্‌হাইড্রাইড

(P_2O_5)

আর্সেনিক য়্যান্‌হাইড্রাইড

($As_2 O_5$)

য়্যাণ্টিমনিক য়্যান্‌হাইড্রাইড

($Sb_2 O_5$)

বিস্মথিক য়্যান্‌হাইড্রাইড

($Bi_2 O_5$)

আর্সেনিক, য়্যাণ্টিমনি এবং বিস্মথ এই তিনটী রূঢ়পদার্থ ধাতু সমূহের বর্ণন কালে বিবৃত হইবে।

প্রাকৃতিক ইতিবৃত্ত। ফস্ফরস প্রকৃতিতে অসংযুক্ত অবস্থায় দৃষ্ট হয় না। গ্রানাইট এবং প্রাচীনতর প্রস্তর-স্তর সকলে ইহা ট্রাইক্যালসিক্ ফসফেট বা ফস্ফেট্ অব লাইম আকারে অল্প পরিমাণে অবস্থিতি করে। এই সকল প্রস্তর ভগ্ন এবং মৃত্তিকাসাৎ হইয়া ফস্ফেট্স আকারে উদ্‌ভিদ্‌গণকে পোষণ করে, এই সকল ফস্ফেট্‌স্ উহাদিগের বীজসমূহে প্রচুর পরিমাণে সঞ্চিত হয়। এই সকল বীজ হইতে উক্ত বীজ-ভূক্ প্রাণিগণ তাহাদিগের পোষণার্থ পর্য্যাপ্ত পরিমাণ ফস্ফেটস প্রাপ্ত হয়। প্রাণীশরীরে ফস্ফরস অধিক পরিমাণে সঞ্চিত হয় এবং ক্যাল্‌সিক ফস্ফেটের আকারে উহা অস্থি সকলের প্রধান. মৃত্তিকা সম্বন্ধীয় উপাদান প্রস্তুত করে। ফস্ফরস মস্তিষ্ক এবং স্নায়বিক তন্তুরও অত্যাবশ্যক উপাদান, এবং ইহা দেহ হইতে মুত্রের সহিত দ্রবণীয় ফস্ফেটের আকারে এবং কঠিন শরীর-

মলের সহিত অদ্রবণীয় মার্ক্তিক ফস্ফেটস আকারে নিয়ত বহির্গত হয়। উহা সমুদ্র-পক্ষীর মলমূত্রেও অধিক পরিমাণে অবস্থিতি করে।

ইদানীং ফস্ফরস ক্যালসিক ফস্ফেট হইতে সর্ব্বদাই প্রস্তুত করা হইয়া থাকে, এই ক্যালসিক্ ফস্ফেট সাধারণতঃ অস্থি হইতে প্রাপ্ত হওয়া যায়।

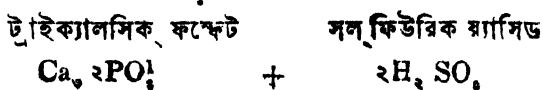
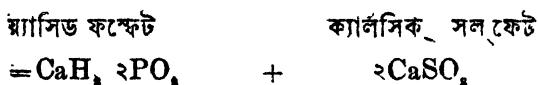
প্রস্তুতকরণ। কতকগুলি অস্থি অনাবৃত অগ্নিতে দহন কর। উহাদিগের ভারের অর্দ্ধেকেরও অধিক শ্বেতবর্ণ ভস্মাকারে অবশিষ্ট থাকিয়া যায়। এই ভস্ম সূক্ষ্মরূপে চূর্ণ কর, এবং ইহার ৩০ গ্র্যাম্, ২০ গ্র্যাম্ অইল্ অব বিট্রিয়ল্ এবং ১৮০ গ্র্যাম্ জলের সহিত মিশ্রিত কর। কয়েক ঘণ্টা উক্ত মিশ্রণ এক স্থানে রাখিয়া সম্ভূত ক্যালসিক সল্ফেট হইতে উক্ত অম্লধর্ম্মক তরল পদার্থ (য়্যাসিড লিকর) ছাঁকিয়া লও। কতক গুলি দ্রবণীয় ফস্ফেট্স প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত এই তরল পদার্থ রাখিয়া দাও।

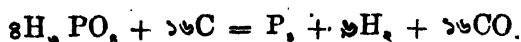
এই পরীক্ষাতে যে পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয় তাহা এইঃ—সল্ফিউরিক য়্যাসিড অদ্রবণীয় ক্যাল্সিক সল্ফেট আকারে দুই তৃতীয়াংশ ক্যালসিয়ম অপসারিত করে; অস্থিমৃত্তিকা (bone-earth) যাহা জলে অদ্রবণীয় তাহা দ্রবণীয় য়্যাসিড ফস্ফেটে পরিবর্ত্তিত হয়, নিম্নলিখিত সমীকরণ দ্বারা ইহা প্রদর্শিত হইল—

ট্রাইক্যালসিক্ ফস্ফেট　　　সল্ফিউরিক য়্যাসিড

$Ca_3 \, 2PO_4^{'''} \quad + \quad 2H_2 \, SO_4$

য়্যাসিড ফস্ফেট ক্যাল্সিক্ সল্ফেট

$=CaH_4$ ২PO_4 + ২$CaSO_4$

যদি ফস্ফরস প্রস্তুত করিতে হয় তাহা হইলে পূর্ব্বোক্তরূপ প্রক্রিয়া দ্বারা প্রস্তুত য়্যাসিড ফস্ফেট কিম্বা শুপর্ফস্ফেট অব লাইমের দ্রাবণ বাষ্পীকরণ দ্বারা গুড়বৎ করিয়া ফেল, এবং ইহার সহিত ইহার ভারের এক তৃতীয়াংশ ওজনে চূর্ণীকৃত চার্কোল অর্থাৎ অঙ্গার মিশ্রিত কর, অতঃপর ইহা প্রায় লোহিতোত্তপ্ত কর, তৎপরে ইহা মৃত্তিকা নির্ম্মিত বক-যন্ত্রে স্থাপিত কর এবং ক্রমশঃ ইহা সম্পূর্ণরূপে লোহিতোত্তপ্ত কর। ফস্ফরস ক্রমশঃ ধূম্রাকারে উদ্গত হয় এবং জলে জমিয়া যায় বা ঘনীভূত হয়, যৎকালে অধিক পরিমাণ হাই-ড্রোজেন্ এবং কার্ব্বনিক অক্সাইড বাষ্প দ্বয় নির্গত হয়; বকযন্ত্রে প্রচুর পরিমাণ অস্থি-মৃত্তিকা অবশিষ্ট থাকে। উক্ত সুপর্ফস্ফেট অঙ্গারের সহিত উত্তপ্ত করিলে উহা বিসমা-সিত হয়। ইহার ক্যাল্সিয়মে এত অধিক ফস্ফরস এবং অক্সিজেন থাকে যে ইহা ট্রাইক্যাল্সিক্ ফস্ফেটে পুন-র্ব্বার পরিবর্ত্তিত হয়, যথা ৩ (CaH_4 ২PO_4) $= Ca_3$ ২PO_4 + ৪H_3 PO_4 ; যৎকালে অঙ্গার সন্নিধানে ফস্ফরিক য়্যাসিড নিম্নলিখিতরূপে বিসমাসিত হয় যথাঃ—

$$৪H_3PO_4 + ১৬C = P_4 + ৬H_2 + ১৬CO.$$

উক্ত ফস্ফরস এইরূপে শোধন করিতে হয় যথাঃ— উষ্ণ জলের তল ভাগে ইহাকে দ্রবীভূত কর, ক্লোরাইড অব

লাইমের সহিত ইহা উষ্ণ কর, এবং পেষণ দ্বারা ইহা ওয়াশ-লেদরের (চর্ম্মবিশেষ) অভ্যন্তর দিয়া নির্গত কর; তৎপরে তরল অবস্থায় থাকিতে থাকিতে ইহাকে কতকগুলি নলের মধ্যে স্রাবিত হইতে দেও, পরিশেষে এই নল গুলি শীতল জলে ঠাণ্ডা কর, ফস্ফরস কঠিন হইয়া যাইবে ।

স্বরূপ । ফস্ফরস কোমল, অর্দ্ধস্বচ্ছ, মোমদর্শন পদার্থ, বায়ুতে ন্যস্ত হইলে ইহা হইতে ধূমোদগত হয়, এবং ইহা শ্বেতবর্ণ ধূম উৎপাদন করে, ইহার গন্ধ কিয়ৎপরিমাণে রসুনের গন্ধানুরূপ । উক্ত ধূম গুলি অন্ধকার গৃহে মৃদু রূপে দীপ্তিমান লক্ষিত হয়, এই প্রযুক্ত ইহার নাম ফস্ফরস অর্থাৎ 'লাইট্ বেয়ারার' বা দীপক দেওয়া হইয়াছে । ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১'৮৩, এবং ইহা ৪৪° তে দ্রবীভূত হয় । ইহা অতীব দাহ্য পদার্থ, এবং ইহার দ্রব চিহ্নের ঠিক উপরে ইহা প্রজ্জ্বলিত হয় । এই জন্য ইহাকে সর্ব্বদাই জলের নীচে রাখা আবশ্যক , এবং উষ্ণ অঙ্গুলি সকল দ্বারা ইহা স্পর্শ বা নাড়াচাড়া করা উচিত নয় ।

ফস্ফরস জলে দ্রবণীয় নহে, কিন্তু ইহা ইথরে স্বল্পপরিমাণে দ্রবণীয়, ইহা বেন্‌জোল, অইল অব টর্পেণ্টাইন্ এবং স্থায়ী তৈল সকলে অধিকতর দ্রবণীয় ।

ফস্ফরসের আরও দুইটী 'য়্যালট্রপিক্ ফর্ম্ম' অর্থাৎ রূপান্তর আছে যথা শ্বেত এবং লোহিত । উল্লিখিত ফস্ফরস যষ্টি জলের নীচে রাখিয়া দিলে উহার উপরিভাগে শ্বেত ফস্ফরস অল্পে অল্পে সম্ভূত হয় । লোহিত ফস্ফরস কিম্বা 'য়্যামর্ফস'

অর্থাৎ আকারবিহীন ফস্ফরস নিম্নলিখিত রূপে প্রস্তুত করিতে হয় যথাঃ—নাইট্রোজেন্ কিম্বা কার্ব্বনিক য়্যান্হাইড্রাইড পূরিত বদ্ধপাত্রে ফস্ফরসরাখিয়া ইহা কয়েক ঘণ্টাকাল ২৬০°C পর্য্যন্ত উষ্ণ কর। দ্রবীভূত ফস্ফরস ক্রমশঃ কঠিন, অস্বচ্ছ, এবং গাঢ় লোহিত বর্ণ বিশিষ্ট হয় এবং ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব বর্দ্ধিত হইয়া ২·১৪ হয়। এই আকারে ইহা কার্ব্বন্ ডাই সল্ফাইডে অদ্রবণীয়, অতএব সাধারণ ফস্ফরসের অবশিষ্ট লেশ বা কণা পর্য্যন্ত দ্রবীভূত করিবার নিমিত্ত কার্ব্বন্ ডাই-সলফাইড ব্যবহার করা যাইতে পারে। সাধারণ ফস্ফরস হইতে সম্পূর্ণ বিমুক্ত লোহিত ফস্ফরস নিরাপদে বায়ুতে ন্যস্ত করা যাইতে পারে। ইহা অনবরুদ্ধ বায়ুতে ২০০° র অধিক উষ্ণ করা যাইতে পারে তথাপি ইহা প্রজ্বলিত হয় না; কিন্তু ২৮৮° পর্য্যন্ত উষ্ণ করিলে ইহা সাধারণ আকারে পরিবর্ত্তিত এবং প্রজ্বলিত হয়। নাইট্রোজেন্ পূরিত পাত্রে উত্তপ্ত করিলে ইহাকে সাধারণ ফস্ফরসের মত ডিষ্টিল অর্থাৎ পরিস্রব করা যাইতে পারে, ইহার বাষ্প* পরিষ্কার বর্ণবিহীন বিন্দু বিন্দু হইয়া জমিয়া যায় বা ঘনীভূত হয়।

পরীঃ—(১) একটী টেষ্ট্ টিউব অর্থাৎ পরীক্ষানলস্থিত

---

* সাধারণতঃ রূঢ় বাষ্প সকলের দুই পরমাণুতে এক অণু হয়। কিন্তু বাষ্পাবস্থায় ফস্ফরসের ৪ পরমাণু এক অণুর অর্থাৎ দুই পরমাণু হাইড্রোজেনের স্থান অধিকার করে। আর্সেনিকও ঠিক এইরূপ।

২ কিউবিক সেণ্টিমীটর কার্ব্বন্ ডাইসল্ফাইডে ১ কিম্বা ২ ডেসিগ্রাম ফস্ফরস্ দ্রবীভূত কর; এই দ্রাবণের কিয়দংশ একখণ্ড ফিল্টরিং পেপার অর্থাৎ নির্গলন কাগজের উপর ঢালিয়া দেও এবং ইহা বাতাসে শুষ্ক কর। ফস্ফরস অতীব সূক্ষ্মরূপে বিভক্ত আকারে থাকিয়া যাইবে, এবং কয়েক মিনিটের মধ্যেই কাগজ জ্বলিয়া উঠিবে।

দেশলাই প্রস্তুতকরণ। লোহিত ফস্ফরস সেফ্‌টিম্যাচেস অর্থাৎ বিলাতি রক্ষণী * দেশলাই প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া থাকে। দেকাটিগুলি দ্রবীভূত প্যারাফিন্ (খনিজ কিম্বা ঔদ্ভিদিক টার হইতে প্রস্তুত) দ্বারা আবৃত কর; এবং পোটাসিক্ ক্লোরেট, য়্যাণ্টিমোনিয়স সলফাইড, চূর্ণীকৃত কাচ এবং গঁদের জল ঘটিত পেষ্ট অর্থাৎ লেই দ্বারা উহাদিগের অগ্রভাগ মণ্ডিত কর। যখন উহাদিগকে জ্বালিতে হইবে তখন লোহিত ফস্ফরস এবং তদৰ্দ্ধ ওজনে চূর্ণীকৃত কাচ এতদুভয়ের মিশ্রণ দ্বারা আবৃত তলের (surface) উপরি উহাদিগকে ঘর্ষণ কর। সাধারণ দেশলাই সকলে ফসফরস দেকাটার পেষ্ট অর্থাৎ লেইয়ের সহিত মিশ্রিত থাকে, সুতরাং যে কোন বস্তুর তলের উপর ঘর্ষণ করিলে এবম্প্রকার দেশলাই জ্বলিয়া উঠে। রক্ষণী দেশলাই কেবল ফসফরস যুক্ত তলের উপরেই ঘর্ষণ করিলে প্রজ্বলিত হয়। এবং এই

---

* যে দেশলাই বাক্সর গায় না ঘষিলে জ্বলেনা সেই গুলিকে রক্ষণী দেশলাই বলে।

জন্যই ইহাদিগকে রক্ষণী দেশলাই বলাগিয়া থাকে, কারণ কোন অনবধানতা প্রযুক্ত উহাদিগ হইতে বিপদের সম্ভাবনা নাই।

পরীঃ—(২) এক খণ্ড ফস্ফরস্ আর্জ্জেণ্টিক্ নাইট্রেটের দ্রাবণে রাখিয়া দেও। এক দিন কিম্বা দুই দিনের মধ্যেই উহা বিশুদ্ধ সিলবর অর্থাৎ রৌপ্যের উজ্জ্বল স্ফটিক সকল দ্বারা আবৃত হইবে।

অক্সিজেনের প্রতি ফস্ফরসের প্রবল আকর্ষণ নিবন্ধন সিলবর সল্ট অর্থাৎ রৌপ্য ঘটিত লাবণিক পদার্থের দ্রাবণের পরিবর্ত্তে কপর অর্থাৎ তাম্র, প্ল্যাটিনম, কিম্বা স্বর্ণ ঘটিত লাবণিক পদার্থের দ্রাবণ ব্যবহার করিলেও শেষোক্ত লাবণিক পদার্থ সকলের ধাতু উল্লিখিত রূপে পৃথগ্‌ভূত হইবে।

একত্র উষ্ণ করিলে ফস্ফরস অনেক ধাতুর সহিত মিলিত হয়। এই সকল যৌগিক পদার্থকে ফস্ফাইড্‌স বলে।

ফস্ফরস দুইটী সুপরিচিত অক্সাইড প্রস্তুত করে——

যথা, ফস্ফরিক্ য্যান্‌হাইড্রাইড (P_2O_5) এবং ফস্ফরস য্যান্‌হাইড্রাইড্ (P_2O_3)। এই দুইটী পদার্থ জলের সহিত মিলিত হইয়া প্রবল য্যাসিড অর্থাৎ অম্ল পদার্থ প্রস্তুত করে যথা, ফস্ফরিক্ য্যাসিড্ (H_3PO_4) এবং ফস্ফরস য্যাসিড্ (H_3PO_3); এতদ্ভিন্ন আরও অল্পপরিমাণ অক্সিজেন্ বিশিষ্ট তৃতীয় প্রকার য্যাসিড আছে যথা হাইপোফস্ফরস য্যাসিড (H_3PO_2)

ফস্ফরিক য়্যান্হাইড্রাইড্।

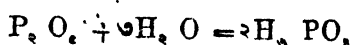
Phosphoric Anhydride.

চিহ্ন　　　গুরুত্ব

অণু……P_2O_5……১৪২

কলায়ের আকারানুরূপ দুই কিম্বা তিন খণ্ড ফস্ফরস ব্লটিং কাগজের উপর শুষ্ককর এবং উহা একখানি কাচের প্লেট্ বা রেকাবের মধ্যেস্থলে রক্ষিত ক্ষুদ্র একটী বাটীতে রাখিয়া অত্যুষ্ণ শলাকা দ্বারা উহা স্পর্শকর এবং শুষ্ক গ্যাসজার বা কুম্ভ দ্বারা তৎসমুদায় এককালে ঢাকিয়া ফেল। য়্যান্হাইড্রাইডের শ্বেতবর্ণ তুলাকার ধূম সৃষ্ট হইবে এবং উহা প্লেটের উপর ন্যস্ত হইবে।

এই য়্যান্হাইড্রাইড তুষারবৎ শুভ্র চূর্ণ বা গুঁড়া, ইহা ঝটিতি আর্দ্রতা আকর্ষণ করে; কয়েক বিন্দু জল যোগ করিলে ইহা হিস্ শব্দ উৎপাদন করে; কয়েকটী তুলাকার পিণ্ড ব্যতীত ইহা ত্বরায় দ্রবীভূত হইয়া যায়, এবং ফস্ফরিক্ য়্যাসিড উৎপাদন করে, এই য়্যাসিড অতীব অম্লাস্বাদন, কিন্তু কষ্টিক্ অর্থাৎ দাহক নহে——

$$P_2O_5 + ৩H_2O = ২H_3PO_4$$

শুষ্ক বায়ুস্রোত বিশিষ্ট বৃহৎ একটী কাচগোলকের অভ্যন্তরে লম্বমান কাচের রেকাবস্থিত শুষ্ক ফস্ফরস দগ্ধ করিয়া

অধিক পরিমাণ ফস্ফরিক্ য়্যানহাইড্রাইড সহজেই প্রস্তুত করিতে পারা যায়।

১৩ গুণ ওজনে ১.২০ আপেক্ষিক গুরুত্ববিশিষ্ট ডাইলিউ-টেড অর্থাৎ তরলীকৃত নাইট্রিক য়্যাসিডে ফস্ফরস দ্রবীভূত করিয়া ফস্ফরিক য়্যাসিড প্রস্তুত করা যাইতে পারে। এতদুদ্দেশে ঘনীভূত য়্যাসিড ব্যবহার করিবে না যেহেতু ইহা প্রচণ্ডতার সহিত স্বক্রিয়া প্রদর্শন করে। নাইট্রিক য়্যাসিড দ্বারা ফস্ফরস অক্সিডাইজড্ এবং উক্ত য়্যাসিড বিসমাসিত হয়; এবং উষ্ণতা প্রয়োগে উক্ত দ্রাবণ স্ফুটিত করিলে অতিরিক্ত নাইট্রিক য়্যাসিড উদ্গত হইবে এবং বিশুদ্ধ ফস্ফরিক য়্যাসিড দ্রবাবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যাইবে। যতদূর সম্ভব যদি উক্ত জল অপসারিত করা যায় তাহা হইলে য়্যাসিড যে আকারে থাকিয়া যাইবে উহা স্বল্প লোহিতোত্তাপে দ্রবীভূত হয় এবং শীতল হইলে পরিষ্কার কাচবৎ কঠিন আকারে পরিণত হয়। এই কাচ জলে সহজেই দ্রবীভূত হয়।

ত্রিবিধ স্বতন্ত্র ফস্ফরিক য়্যাসিড আছে, প্রত্যেকেই স্বতন্ত্র য়্যাসিডের ধর্ম্মবিশিষ্ট লক্ষিত হয়, এবং প্রত্যেকে স্বতন্ত্র এক এক শ্রেণী লবণিক পদার্থ প্রস্তুত করে, যথাঃ—মেটাফস্ফরিক য়্যাসিড্ (HPO_3); অথোফর্স্ফরিক য়্যাসিড, কিম্বা সাধারণ ফস্ফরিক য়্যাসিড (H_3PO_4); এবং পাইরোফস্ফরিক য়্যাসিড ($H_4P_2O_7$)।

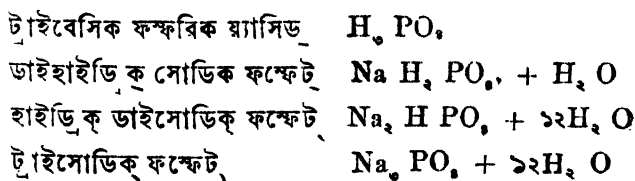
ফস্ফেট সকল। ইতঃপূর্ব্বে উক্ত হইয়াছে যে নাইট্রিক য়্যাসিডে ফস্ফরস দ্রবীভূত করিয়া সাধারণ ফস্ফরিক য়্যাসিড প্রস্তুত করা হইয়া থাকে। এবম্প্রকারে লব্ধ কাচবৎ অম্লপদার্থ যদি জলের সহিত স্ফুটিত করা যায় এবং সোডিক কার্ব্বনেট দ্বারা উহা স্বল্পপরিমাণে য়্যাল্‌কেলাইন্‌ অর্থাৎ ক্ষারধর্ম্মক করা হয় তাহা হইলে ডাইসোডিক হাইড্রিক ফস্ফেট্‌ আখ্য লাবণিক পদার্থ সৃষ্ট হইবে, এই লাবণিক পদার্থ স্ফটিকীকৃত হইলে এফ্লোরেসেণ্ট (বায়ুতে ন্যস্ত হইলে যাহা-নীরস হইয়া যায়) রম্বিক প্রিজম্‌ অর্থাৎ বিষমকোণী ত্রিপার্শ্ব লাবণিক পদার্থ (Na_2 HPO_4 + ১২ H_2 O) উৎপাদন করে।

পরীঃ—(১)সুপর্ফস্‌ফেট অব্‌ লাইমের (CaH_4 ২PO_4) কিয়ৎ পরিমাণ দ্রাবণ লও (২৪৩ পৃষ্ঠায় এই দ্রাবণ প্রস্তুত করিবার প্রণালী উক্ত হইয়াছে); যাবৎ ইহা স্বল্প পরিমাণে ক্ষারধর্ম্মক না হয় তাবৎ ইহাতে সোডিক কার্ব্বনেট যোগ কর; অধঃক্ষিপ্ত ক্যাল্‌সিক ফস্‌ফেট্‌ হইতে ইহা ছাঁকিয়া লও, এবং উক্ত দ্রাবণ বাষ্পীকরণ প্রণালী দ্বারা শুকাইয়া ফেল, যাবৎ ইহার একবিন্দু কাচ ফলকে করিয়া শীতল হইতে দিলে স্ফটিকীকৃত না হয়। তৎপরে সমুদায় শীতল হইতে দেও। ডাই-সোডিক্‌ হাইড্রিক্‌ ফস্‌ফেটের স্ফটিক সকল সৃষ্ট হয়।

এই ডাইসোডিক হাইড্রিক্‌ ফস্‌ফেট্‌, কিম্বা সাধারণ রম্বিক ফস্‌ফেট্‌ (কখন কখন ইহা শেষোক্ত নামে অভিহিত হইয়া থাকে) যদি অতিরিক্ত পরিমাণ কষ্টিক্‌ সোডার সহিত মিশ্রিত

করা হয়, তাহা হইলে স্ফটিকাকার ধারণক্ষম একটী লাবণিক পদার্থ (পূর্ব্বে ইহাকে সব্ ফস্‌ফেট্ অব্ সোডা বলিত) অথবা ট্রাই সোডিক ফস্‌ফেট প্রাপ্ত হওয়া যায়, ইহার ফর্ম্মিউলা $Na_3 PO_4 + ১২ H_2 O$। কিয়ৎপরিমাণ ফস্‌ফরিক্ য়্যাসিড যদি সমদ্বিভাগে বিভক্ত করা যায়, একার্দ্ধ সোডিক্ কার্ব্বনেট্ দ্বারা নিউট্রালাইজড্ অর্থাৎ নাতিঅম্ল নাতিক্ষার করা হয়, এবং তৎপরে অপরার্দ্ধ প্রথমার্দ্ধে যোগ করা হয় তাহা হইলে তৃতীয় প্রকার লাবণিক পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যাইবে, ইহা সহজে স্ফটিকীকৃত হয় না। ইহা পূর্ব্বে বাইফস্ফেট্ অব্ সোডা বলিয়া পরিচিত ছিল। ইহাই ডাই হাইড্রিক্ সোডিক ফস্ফেট ($Na H_2 PO_4 + H_2 O$)

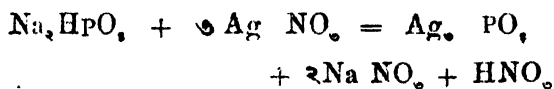
এইরূপ সাধারণ ফস্ফরিক্ য়্যাসিড্ হইতে তিনটী স্বতন্ত্র সোডিয়ম ঘটিত লাবণিক পদার্থ প্রস্তুত করা যাইতে পারে, ফস্ফরিক য়্যাসিডের হাইড্রোজেন্ পদে পদে অপসারিত হইয়াছে যথা ঃ—

ট্রাইবেসিক ফস্ফরিক য়্যাসিড্	$H_3 PO_4$
ডাইহাইড্রিক্ সোডিক ফস্ফেট্	$Na H_2 PO_4 + H_2 O$
হাইড্রিক্ ডাইসোডিক্ ফস্ফেট্	$Na_2 H PO_4 + ১২H_2 O$
ট্রাইসোডিক্ ফস্ফেট্	$Na_3 PO_4 + ১২H_2 O$

এই সকল লাবণিক পদার্থ আর্জ্জেণ্টিক নাইট্রেটের সহিত পীতবর্ণ অধঃক্ষেপ প্রদান করে, কিম্বা পীতবর্ণ ট্রাইয়ার্জ্জেণ্টিক ফস্‌ফেট্ ($Ag_3 PO_4$) সৃষ্ট হয়। য়্যামোনিয়া

এবং ম্যাগ্নিসিক সল্ফেটের সহিত মিশ্রিত করিলেও উহারা য়্যামোনিক্ ম্যাগ্নীসিক ফস্ফেটের স্ফটিকাকার পৃসিপিটেট ($H_4 N, Mg PO_4 + ৬ H_2 O$)* প্রদান করে।

পরী :—(২)ডাইসোডিক হাইড্রিক ফস্ফেটের স্ফটিক সকলের কিয়দংশ ১৫০°C তাপক্রমে উষ্ণ কর। উহারা ওয়াটর অব্ ক্রষ্টেলাইজেশন্ (অর্থাৎ উহাদিগকে স্ফটিকাকারে রাখিবার নিমিত্ত যে জল আবশ্যক সেই জল) বিহীন হয় এবং একটী শ্বেতবর্ণ পিণ্ড অবশিষ্ট থাকে।

এই শ্বেতপিণ্ডের সমাস ($Na_2 HPO_4$) ইহাকে যদি পুনর্ব্বার জলে দ্রবীভূত করা যায তাহা হইলে আদিম লাবণিক পদার্থটী স্পষ্ট হইবে, সিলবর নাইট্রেটের সহিত পীতবর্ণ অধঃক্ষেপ দেয় বলিয়া শেষোক্ত লাবণিক পদার্থ জানিতে পারা যায়——

$$Na_2 HPO_4 + ৩ Ag NO_3 = Ag_3 PO_4 + ২Na NO_3 + HNO_3$$

ট্রাইয়ার্জ্জেণ্টিক ফস্ফেটের দ্রাবণে নাইট্রিক য়্যাসিড থাকে এবং উহা লিটমস্ কাগজ লোহিত করে।

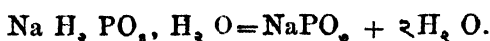
পরী :—(৩) সোডিয়ম ঘটিত সেই লাবণিক পদার্থের কিয়দংশ লও, এবং ইহা জলে পুনর্দ্রবীভূত করিবার পূর্ব্বে ইহা পোর্সিলেইন্ ক্রুসিবলে (মূষ) করিয়া লোহিতোত্তপ্ত কর। এক্ষণে বিভিন্ন রূপ ফল প্রাপ্ত হওয়া যাইবে; উক্ত লাব-

ণিক পদার্থের দুই অণু একত্রিত হয় এবং উহা এক অণু জলবিহীন হয়, অর্থাৎ—২ $Na_2 HPO_4 = Na_4 P_2 O_7 + H_2 O$*। উহার অবশিষ্ট ভাগ যদি জলে পুনরায় দ্রবীভূত করা যায় তাহা হইলে উক্ত লাবণিক পদার্থ ১০ $H_2 O$ র সহিত স্ফটিকীকৃত হইতে পারে।

পাইরোফস্ফেট। উক্ত দ্রাবণের একাংশ আর্জ্জেণ্টিক নাইট্রেটের দ্রাবণে যোগ কর, একটী শ্বেতবর্ণ প্রসিপিটেট্ সৃষ্ট হইবে, অর্থাৎ—$Na_4 P_2 O_7 + 4 AgNO_3 = Ag_4 P_2 O_7 + 4Na NO_3$

এই শ্বেতবর্ণ লাবণিক পদার্থই পাইরোফস্ফেট। সাধারণ ফস্ফেটের উপর অগ্নির ক্রিয়া দ্বারা প্রাপ্ত হওয়া যায় বলিয়া ইহা এই নামে অভিহিত হইয়া থাকে।

মেটা ফস্ফেট। উষ্ণতা প্রয়োগে ডাইহাইড্রিক সোডিক ফস্ফেটকে লোহিতোত্তপ্ত কর ; জলের রূঢ় পদার্থদ্বয় অপসারিত হওয়ায় ইহা সোডিক মেটাফস্ফেটের কাচবৎ পিণ্ডাকারে পরিবর্ত্তিত হইয়া যায়।—

$$Na H_2 PO_4, H_2 O = NaPO_3 + 2H_2 O.$$

এই লাবণিক পদার্থ যে শ্রেণীভুক্ত সেই শ্রেণীস্থ লাবণিক পদার্থ সকল মেটাফস্ফেট্স বলিয়া পরিচিত, এই সকল লাবণিক পদার্থ আর্জ্জেণ্টিক নাইট্রেটকে শ্বেতবর্ণ শ্যান বা আঠাল পদার্থাকারে অধঃক্ষেপ করে, এবং যদি অতিরিক্ত

ফস্‌ফেট ব্যবহার করা হয় তাহা হইলে উক্ত পৃিসিপিটেট পুনদ্র্বীভূত হইয়া যায়।

পাইরোফস্‌ফরিক এবং মেটাফসফরিক য়্যাসিড, রৌপ্য এবং সীস ধাতু ঘটিত লাবণিক পদার্থ সকলকে সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ দ্বারা বিসমাসিত করিলে জলীয় দ্রবাবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে :——

আর্জ্জেণ্টিক্ মেটাফস্‌ফেট, মেটাফসফরিক্ য়্যাসিড্

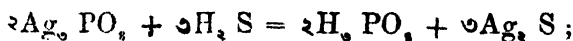
$$২AgPO_3 + H_2S = ২HPO_3 + Ag_2S;$$

আর্জ্জেণ্টিক পাইরোফস্ফেট পাইরোফস্ফরিক য়্যাসিড

$$Ag_4P_2O_7 + ২H_2S = H_4P_2O_7 + ২Ag_2S;$$

রৌপ্য এবং হাইড্রোজেন্ পরস্পর স্থান পরিবর্ত্তন করে।

সাধারণ ট্রাইয়ার্জ্জেণ্টিক ফস্‌ফেট সাধারণ প্রকার য়্যাসিড প্রদান করেন।

$$২Ag_3PO_4 + ৩H_2S = ২H_3PO_4 + ৩Ag_2S;$$

মেটাফস্ফরিক্ য়্যাসিডের অনুরূপ যে সকল য়্যাসিডে এক পরমাণু হাইড্রোজেন্ আছে, এবং উক্ত হাইড্রোজেন্ যে কোন ধাতু দ্বারা অপসারিত হইতে পারে, সেই সকল য়্যাসিডকে 'মনোবেসিক' বা একবেসিক য়্যাসিড্‌স বলে। যে সকল য়্যাসিডে তিন পরমাণু হাইড্রোজেন্ আছে, এবং উক্ত হাইড্রোজেন্ ধাতু দ্বারা অপসারিত হইতে পারে,— যেমন সাধারণ প্রকার ফস্ফরিক্ য়্যাসিড সেই সকল য়্যাসিড

ট্রাইবেসিক্ বা ত্রিবেসিক য়্যাসিড বলিয়া অভিহিত হয়; পরন্তু পাইরোফস্ফরিক্ য়্যাসিডের অনুরূপ স্থলে সেই সকল য়্যাসিডকে টেট্রাবেসিক বা চতুর্বেসিক বলে।

ফস্ফরস য়্যাসিড এবং হাইপোফস্ফরস য়্যাসিড উভয়ই অপ্রয়োজনীয়।

হাইড্রোজেনের সহিত ফস্ফরস তিনটী যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট করে; একটী কঠিন (HP_2); একটী তরল (H_2P) ইহার ধূম বা বাষ্প বায়ু সংস্পর্শে আসিলে তৎক্ষণাৎ জ্বলিয়া উঠে; এবং তৃতীয়টী গ্যাস অর্থাৎ বাষ্প (H_3P)। শেষোক্ত হাইড্রাইড অব ফস্ফরসই এস্থলে বিবৃত হইবে।

ফস্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন্।

Phosphuretted Hydrogen.

	চিহ্ন	গুরুত্ব
অণু......	H_3P.....	৩৪

স্বরূপ। ইহা একটী বিষধর্ম্মক বাষ্প, ইহার আঘ্রাণ দুরাঘ্রেয় রসুনের গন্ধানুরূপ, ইহা অত্যন্ত দাহ্য পদার্থ, এবং পেষণ দ্বারা তরলাকারে পরিবর্ত্তিত হইতে পারে। ক্লোরীন্ দ্বারা ইহা বিসমাসিত হয়, এবং যদিও ইহা জলে দ্রবণীয় নহে তথাপি ইহা ব্লীচিং পাউডরের দ্রাবণ দ্বারা সম্পূর্ণ

রূপে আশোষিত হয়। সীসক এবং তাম্র এই দুই ধাতুর লাবণিক পদার্থ সকল সংযোগে কৃষ্ণবর্ণ পৃসিপিটেট (ঐ দুই ধাতুর ফস্ফাইড্‌স) উৎপাদন করে, এবং করোসিব সব্লি-মেটের সহিত পীতবর্ণ পৃসিপিটেট দেয়।

প্রস্তুত করণ। ১৬ গ্র্যাম জলে ৪ গ্র্যাম কষ্টিক পটাশ দ্রবীভূত কর; ৫০ কিউবিক সেণ্টিমীটর ধারণশক্তি বিশিষ্ট ক্ষুদ্র একটী রীটর্ট অর্থাৎ বকযন্ত্রে ইহা রাখ এবং ২ কিম্বা ৩ ডেসিগ্রাম ফস্ফরস ইহাতে যোগ কর; বকযন্ত্রের চঞ্চু ক্ষুদ্র একটী ক্যাপশিউল অর্থাৎ বাটী স্থিত জলমধ্যে নিমজ্জিত কর এবং উক্ত মিশ্রণ মৃদুরূপে উষ্ণ কর। বকযন্ত্র মধ্যে গ্যাস-বিম্ব সকল সৃষ্ট হইবে, এবং পটাশ দ্রাবণের উপরিভাগে ক্ষণপ্রভা এবং স্বল্প শব্দোৎপাদন সহকারে বিদীর্ণ হইবে। ক্রমে ক্রমে বকযন্ত্রস্থিত বায়ু অক্সিজেন-বিহীন হইবে, এবং তৎপরে উক্ত গ্যাস-বিম্ব সকল বায়ুতে নিষ্ক্রান্ত হইলেই জ্বলিয়া উঠিবে, এবং ফস্ফরিক য়্যান্‌হাইড্রাইডের শ্বেতবর্ণ ধূমাবলী উৎপাদন করিবে, এই ধূমাবলী কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অঙ্গুরীয়ক প্রস্তুত করে, এই অঙ্গুরীয়কগুলি ধূমাবলী যেমন উত্থিত হইতে থাকে অমনি উহার য়্যাক্‌সিস অর্থাৎ অক্ষের চতুঃপার্শ্বে পরিভ্রমণ করিতে থাকে।

এই সুন্দর পরীক্ষার পরীক্ষকের বিলক্ষণ সাবধান হওয়া উচিত, যে হেতু উক্ত বিম্বসকলের স্ফোটন বা বিদারণ দ্বারা বক-যন্ত্র ভগ্ন হইতে পারে, এই পরীক্ষাকালে ফস্ফিউরেটেড হাই-ড্রোজেন্ সৃষ্ট হয়, দ্রব ফস্ফাইডের ধূমের কিয়দংশ ইহার

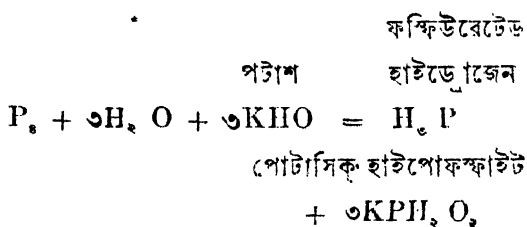
সহিত অনুগমন করে, এই প্রযুক্ত ইহা বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইলেজ্বলিয়া উঠে——

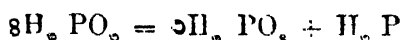
ফস্ফিউরেটেড

পটাশ　　　হাইড্রোজেন

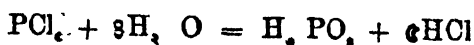
$$P_4 + ৩H_2O + ৩KHO = H_3P$$

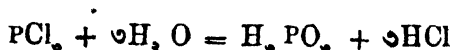
পোটাসিক হাইপোফস্ফাইট

$$+ ৩KPH_2O_2$$

বিশুদ্ধ ফস্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন্, যাহা স্বতঃ প্রজ্বলিত হয় না, ফস্ফরস য়্যাসিড উষ্ণ করিলে প্রাপ্ত হওয়া যায়, এই য়্যাসিড ফস্ফরিক য়্যাসিড এবং ফস্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ এই দুই পদার্থে বিসমাসিত হইয়া যায়——

$$৪H_3PO_3 = ৩H_3PO_4 + H_3P$$

ফস্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন্ স্বল্প পরিমাণ ক্ষারধর্ম্মক (য়্যালকেলাইন্)। ইহার এবম্প্রকার ক্ষারত্ব য়্যামোনিয়ার ক্ষারত্বের অনুরূপ। ইহার সমাসও য়্যামোনিয়ার সমাসানুরূপ, কিন্তু ইহার দুই আয়তনে কেবল মাত্র অর্দ্ধ আয়তন ফস্ফরস-ধূম এবং তিন আয়তন হাইড্রোজেন্ আছে।

ক্লোরীন্ গ্যাসে স্থাপিত করিলে ফস্ফরস দগ্ধ হয়। ক্লোরীনের পরিমাণ অত্যধিক হইলে তৎসংযোগে ইহা একটী কঠিন উদ্বেয় ক্লোরাইড (PCl_5) প্রস্তুত করে, এই পদার্থ জলে রাখিলে ফস্ফরিক এবং হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড সম্ভূত হয়——

$$PCl_5 + 4H_2O = H_3PO_4 + 5HCl$$

ফস্ফরসের পরিমাণ যদি অত্যধিক হয় তাহা হইলে একটী তরল ক্লোরাইড (PCl_3) সৃষ্ট হয় ; এবং এই ক্লোরাইড জল সংযোগে ফস্ফরস য়্যাসিড এবং হাইড্রো ক্লোরিক য়্যাসিড প্রস্তুত করে—

$$PCl_3 + 3H_2O = H_3PO_3 + 3HCl$$

ফস্ফরসের অনুরূপ ব্রোমাইড সকলও আছে।

সিলিকন্।

SILICON.

	চিহ্ন	গুরুত্ব
পরমাণু	Si	২৮

প্রাকৃতিক ইতিবৃত্ত। সিলিকন্ অক্‌সিজেন সংযোগে সিলিকা কিম্বা সাইলেক্স রূপে ভূভাগের উপরিস্থিত কঠিন পদার্থের অতীব প্রচুর অংশ প্রস্তুত করে। ফ্লিণ্ট, (চকমকির পাথর), সামুদ্রিক বালুকা, বালুকা-প্রস্তর কোয়ার্ট্‌জ, য়্যাগেট এবং ক্যালসিডোনি এই সকল পদার্থের ইহা একটী অতীব আবশ্যক উপাদান ; এতদ্ভিন্ন কর্দ্দম, অধিক সংখ্যক খনিজ পদার্থ, এবং চূর্ণোপল

(বুটিং) ভিন্ন প্রায় যাবতীয় সাধারণ শিলায় ইহা অধিক পরিমাণে অবস্থিতি করে—

সিলিকন্ কখন অসংযুক্ত অবস্থায় দৃষ্ট হয় না, রাসায়নিক উপায় সকল দ্বারা ইহা সর্ব্বদাই প্রাপ্ত হওয়া গিয়া থাকে, এতন্মধ্যে সিলিসিক ক্লোরাইডের ($SiCl_4$) বাষ্পে সোডিয়ম উত্তপ্ত করা একটী প্রণালী বিবেচনা করিতে হইবে, শেষোক্ত স্থলে সাধারণ লবণ প্রস্তুত এবং সিলিকন্ বিমুক্ত হয়। ইহা পিঙ্গলবর্ণ গুঁড়া, বায়ুতে কিম্বা অক্সিজেন্ বাষ্পে প্রচণ্ডরূপে উষ্ণ করিলে দগ্ধ হয়, কিন্তু আবদ্ধ স্থানে অত্যধিক উষ্ণতায় (ষ্টীল অর্থাৎ ইস্পাত দ্রব করিতে যে পরিমাণ উষ্ণতা আবশ্যক তদপেক্ষা কম উষ্ণতায়) ইহাকে দ্রবীভূত করা যাইতে পারে। ইহা প্লেট্স অর্থাৎ ফলক এবং অক্টহীড্রা অর্থাৎ অষ্টভুজাকারে স্ফটিকীকৃত অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে। এই সকল স্ফটিক এত কঠিন যে তদ্দ্বারা কাচের উপর অঙ্কপাত করিতে পারা যায়।

সিলিকনের কেবল মাত্র একটী অক্সাইড আছে যথা সিলিকা (($Si O_2$), এবং ইহা স্ফটিকীকৃত ও অবয়ববিহীন (য়্যামর্ফস) উভয় বিধ অবস্থাতেই প্রাপ্ত হওয়া যায়। বিশুদ্ধ স্ফটিকাকার সিলিকার আপেক্ষিক গুরুত্ব ২.৬৪২। ইহা কোয়ার্টজ্ রূপে ষড়ভুজ ত্রিপার্শ্ব (প্রিজ্ম) এবং ষড়ভুজ মন্দির আকারে অবস্থিতি করে। য়্যামিথিষ্ট এক প্রকার ধূম্রবর্ণ কোয়ার্টজ ব্যতীত আর কিছুই নয়। য়্যামর্ফস অর্থাৎ অবয়ববিহীন সিলিকার আপেক্ষিক গুরুত্ব

কেবল মাত্র ২.২ ; অক্সিহাইড্রোজেন্ ব্লোপাইপের শিখায় কোয়ার্টজ দ্রবীভূত করিয়া ইহা প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে। ক্যাল্‌সিডনি স্ফটিকাকার এবং অবয়ববিহীন কোয়ার্টজের ভৌতিক মিশ্রণ মাত্র। র্যাগেট আখ্য পদার্থে স্ফটিকাকার এবং অবয়ববিহীন সিলিকা স্তরে স্তরে অবস্থিতি করে। ফ্লিণ্ট এক প্রকার ক্যাল্‌সিডনি. চক্ অর্থাৎ কঠিনীর উপরিস্থ স্তরেই প্রধানতঃ প্রাপ্ত হওয়া যায় ; এবং ওপ্যাল্ অবয়ব-বিহীন সিলিকার একটী হাইড্রেটেড রূপান্তর মাত্র।

সিলিকা। সিলিকা একবার স্ফটিকীকৃত হইলে উহা জলে এবং হাইড্রোফ্লুয়রিক য়্যাসিড ভিন্ন যাবতীয় য়্যাসিডে অদ্রবণীয়।

সিলিকার সূক্ষ্মচূর্ণ দেখিতে শ্বেতবর্ণ মৃত্তিকার মত, কিন্তু ইহার বেস্ সকলের সহিত মিলিত হইবার প্রবল প্রবণতা আছে, ইহাকে বিশুদ্ধাকারে পাইবার নিমিত্ত ইহার এই ধর্ম্ম নিয়োগ করা যাইতে পারে।

পরী:—(১) একটী কর্দ্দম নির্ম্মিত মূষিকায় (ক্রুসিবল্) প্রায় ৬০ গ্র্যাম্ পোটাসিক এবং সোডিক কার্ব্বনেটের মিশ্রণ রাখিয়া উহা লোহিতোত্তপ্ত কর ; ইহা দ্রবীভূত হইলে উক্ত দ্রবীভূত পিণ্ডে ১৫ গ্র্যাম ফ্লিণ্টচূর্ণ কিম্বা সূক্ষ্ম বালুকা যোগ কর, কার্ব্বনিক য়্যানহাইড্রাইডের নির্গম হেতুক, এফর্বেসেন্স অর্থাৎ উৎসেক ফলে অল্পে সংঘটিত হয়, এবং সিলিকা ক্রমশঃ দ্রবীভূত হয়। বিন্যাস পরিসমাপ্ত হইলে উক্ত

পিণ্ড এক খানি প্রস্তর ফলকে ঢাল, এবং শীতল হইলে উহা জলে ভিজাইয়া রাখ; অক্সাইড অব্ আয়রন্ প্রভৃতি কয়েকটী অবিশুদ্ধতা বা মল ব্যতীত উহার অধিকাংশ দ্রবীভূত হইবে।

এবম্প্রকারে লব্ধ দ্রাবণে সিলিকেট অব্ পটাশ এবং সিলিকেট অব্ সোডার মিশ্রণ ও অতিরিক্ত পরিমাণ উক্ত ক্ষার দ্বয় অবস্থিতি করে।

উক্ত ক্ষার অপেক্ষাকৃত অল্প পরিমাণে ব্যবহার করা যাইতে পারে, কিন্তু সে রূপ করিলে উক্ত সিলিকেট দ্রবীভূত করিবার নিমিত্ত প্রচণ্ডতর উষ্ণতার প্রয়োজন হয়, এবং উৎপন্ন দ্রব্য অপেক্ষাকৃত কম সহজে দ্রবণীয় হয়।

এই দ্রাবণের কিয়দংশে অতিরিক্ত পরিমাণ ডাইলিউট্ হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড্ ক্রমশঃ যোগ কর; উক্ত পিণ্ড আংশিক রূপে কিম্বা সম্পূর্ণ রূপে পুনর্দ্রবীভূত হইয়া যায়, কিন্তু ইহা বাষ্পীকরণ প্রণালী দ্বারা শুষ্কীভূত করিলে সিলিকা জেলি অর্থাৎ আঠা দ্রব্যবৎ হাইড্রেটের আকারে প্রথমতঃ পৃথগ্ভূত হয়, এবং আরও শুষ্ক করিলে ইহা শুভ্র মৃত্তিকাবৎ গুঁড়ার আকারে পরিবর্ত্তিত হয়, শেষোক্ত পদার্থ য়্যাসিড সকলে আর দ্রবীভূত হয় না। যাবৎ কিছু মাত্র দ্রবীভূত হয় তাবৎ উক্ত শুষ্ক পিণ্ড জল দ্বারা ধৌত কর; দ্রবণীয় ক্লোরাইড সকল এই রূপে সহজেই অপসারিত করা যাইতে পারে, উহারা অপসারিত হইলে সিলিকা প্রায়ই বিশুদ্ধাবস্থায় এবং অবয়ববিহীন (য়্যামর্ফস্) আকারে থাকিয়া যায়।

পরী ঃ—(২) কতকগুলি সামান্য ফ্লিণ্ট স্তপ্রর

অগ্নিতে লোহিতোত্তপ্ত কর এবং জলে উহাদিগকে সহসা নির্ব্বাপিত কর; উহারা অত্যন্ত ভঙ্গ প্রবণ হইবে এবং উহাদিগকে সহজেই সূক্ষ্মরূপে চূর্ণীকৃত করিতে পাবা যাইবে। উষ্ণ করিয়া উহাতে হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড যোগ কর এবং উহা সম্পূর্ণরূপে ধৌত কর, সিলিকা প্রায়ই বিশুদ্ধাবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যাইবে।

পরী ঃ—(৩) সিলিকার অপর একাংশ ক্ষারীয় দ্রাবণে অতিরিক্ত পরিমাণ হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড যোগ কর, এতদ্বারা সমুদায় পুনর্দ্রবীভূত হইয়া যাইবে। এই পরিষ্কার দ্রাবণ ক্ষুদ্র একটী অগভীর পাত্রে রাখিয়া উক্ত পাত্র (১০ কিম্বা ১২ cm ব্যাস বিশিষ্ট এক খণ্ড চক্রাকার কাষ্ঠের উপরিভাগ পার্চ্চমেণ্ট কিম্বা গটাপর্চা দ্বারা আবৃত করিলে উক্ত রূপ পাত্র প্রস্তুত করা হইল) এক খানি চীনের প্লেট বা বাসনে রক্ষিত জলে ভাসাইয়া দেও, উক্ত য়্যাসিড এবং লাবণিক পদার্থ সকল সিলিকা হইতে পৃথগ্ভূত হয় এবং উহারা পার্চমেণ্ট কিম্বা গটাপর্চ্চার ভিতর দিয়া বহির্গত হইয়া জলের সহিত মিশ্রিত হয় *। চীনের বাসনস্থিত উক্ত জল

* এইরূপে রাসায়নিক দ্রব্য সকলকে পৃথক করাকে অন্তশ্লেষণ (Dialysis) কহে। ইহার কার্য্য নিম্ন লিখিত প্রাকৃতিক নিয়মের উপর নির্ভর করে——যথা যে সকল দ্রব্য স্ফটিকীভূত হয় তাহারা দ্রবাবস্থায় পার্চমেণ্ট কাগজের রন্ধ্র দিয়া নির্গমন করিতে পারে অপরন্তু

যদি প্রত্যহ দুইবার করিয়া পরিবর্ত্তন করা যায় তাহা হইলে তিন কিম্বা চারি দিবসের মধ্যেই গটাপর্চ্চা কর্ত্তৃক আচ্ছাদিত চক্রাকার কাষ্ঠের তলভাগে বিশুদ্ধ সিলিকার জলীয় দ্রাবণ অবশিষ্ট থাকিবে এবং সাবধানে নির্ব্বাহিত বাষ্পীকরণ দ্বারা উহা আরও গাঢ়তর করা যাইতে পারে।

এই পরীক্ষায় পার্চ্চমেণ্ট কাগজে 'কলইড্' কিম্বা শ্যান বা আঠাল সিলিকা লাগিয়া থাকে, যৎকালে স্ফটিকাকার এবং য়্যাসিড অর্থাৎ অম্লধর্ম্মক অণুগুলি উহার ছিদ্র সকলের অভ্যন্তর দিয়া বহির্ভাগে জলমধ্যে নির্গত হয়।

সিলিকার দ্রাবণ আস্বাদন-বিহীন, নির্ম্মল, এবং বর্ণহীন, কিন্তু বাষ্পীকরণ কার্য্য অত্যধিক পরিমাণে নির্ব্বাহিত হইলে সিলিকা শ্যান পদার্থকারে পৃথগ্ভূত হইয়া পড়ে।

সূক্ষ্মরূপে চূর্ণীকৃত সিলিকা ক্ষার ধাতু কিম্বা তদীয় কার্ব্বনেট সকলের সহিত সিদ্ধ বা স্ফুটিত করিলে উহা ক্রমে ক্রমে দ্রবীভূত হইতে পারে, এবং এমন কি অভগ্ন ফ্লিণ্ট প্রস্তরও কষ্টিক্ য়্যালেকেলাই অর্থাৎ দাহক ক্ষারের উগ্র দ্রাবণে দ্রবীভূত হইতে পারে, ঐ সকল প্রস্তরের উপর উক্ত দ্রাবণ যদি পেষণের অধীনে ন্যস্ত করা হয়। জেসর্স কিম্বা আইসল্যাণ্ডের উষ্ণ প্রস্রবণ (হট্ স্প্রিংস্) সকলে অধিক পরিমাণ সিলিকা দ্রবাবস্থায় অবস্থিতি করে, এবং উহাদিগের

গঁদের ন্যায় অবয়ব বিহীন পদার্থ সকল ওরূপ নির্গত হইতে পারে না।

জল শীতল হইলেই উহাদিগের স্রোতে ন্যস্ত পদার্থ সকলের উপর প্রচুর পরিমাণ সিলিকা ন্যস্ত হয়। এ অবস্থায় এই সকল পদার্থ প্রস্তরীভূত (পেট্রিফাইড্) হইয়াছে এরূপ প্রায়ই বলা গিয়া থাকে, অর্থাৎ উহাদিগের ছিদ্র, রন্ধ্র বা সন্ধি মধ্যে সিলিকা ন্যস্ত হয় অথচ তাহাদিগের আদিম গঠনের কোন ব্যত্যয় সংঘটিত হয় না।

সিলিকেট সকল ; কাচ——সিলিকেট সকল

প্রকৃতিতে পর্য্যাপ্ত পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। সিলিকা বেস্ সকলের সহিত ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে মিলিত হইয়া বহুবিধ স্ফটিকীকৃত খনিজ পদার্থ প্রস্তুত করে, এই সকল খনিজ পদার্থের মধ্যে অনেক গুলি জটিল প্রকৃতির ডবল অর্থাৎ দ্বৈধ সিলিকেট।

কাচ বহুবিধ সিলিকেটের মিশ্রণ ব্যতীত আর কিছুই নয়, এই সকল সিলিকেট কোন নির্দ্দিষ্ট তাপক্রমে উত্তপ্ত করিলে গঠনশীল এবং আঠাল হয়, এবং শীতল হইলে পূর্ব্ববৎ স্বচ্ছ থাকে। প্রয়োজনানুসারে কাচস্থিত সিলিকেট সকলের প্রকৃতি এবং পরিমাণ পরিবর্ত্তন করা যাইতে পারে। সিলিকেট সকলের গলনীয়তার পরিমাণ এক স্থলে একরূপ নহে। ফায়র্ ক্লে কিম্বা য়্যালিউমিনা সিলিকেট (Al_2O_3 ২ SiO_2) চুল্লীতে প্রায়ই অগলনীয়, এবং চুল্লী-ইষ্টক ও ক্রুসিবল সকল এই পদার্থ বিনির্ম্মিত। ক্যাল্সিক সিলিকেটও অত্যন্ত অগলনীয়, তদ্বিপরীত ফেরস সিলিকেট (FeO, ২ SiO_2) লৌহ

পরিষ্কারকদিগের ‘বুলডগ’) কিম্বা ‘ফিউজিবল স্ল্যাগ’ অর্থাৎ গলনীয় ধাতুক্লেদ ব্যতীত আর কিছুই নয়। লেড সিলিকেট (২PbO. ৩ SiO_2) আরও অধিক গলনীয়, এবং ইহা হইতে পরিষ্কার ঈষৎ পীতবর্ণ কাচ প্রস্তুত হয়। সিলিকেট অব পটাশ এবং সিলিকেট অব সোডাও অত্যন্ত গলনীয়। এই সকল সিলিকেট স্বতন্ত্রাবস্থায় যে তাপক্রমে দ্রবীভূত হয়, পরস্পর মিশ্রিত হইলে তদপেক্ষা অনেক কম তাপক্রমে দ্রব হইয়া থাকে। তন্মধ্যে অনেক গুলি এই রূপে দ্রবীভূত হইলে আঠাল অবস্থা অর্থাৎ সম্পূর্ণ তরলতা এবং কঠিনতার মধ্যবর্ত্তী অবস্থা প্রাপ্ত হয়। সেই শ্যান অবস্থা নিবন্ধন কাচকে অসংখ্য আকারে পরিবর্ত্তিত করা যাইতে পারে; ভাল কাচ শীতল হইলে স্ফটিকীকৃত হয় না কিন্তু কোন কোন স্থলে কতকগুলি সিলিকেট স্ফটিকীকৃত হওয়ায় অস্বচ্ছ হইয়া যায়, এবং যদিও উক্ত কাচ স্থিত পৃথক পৃথক সিলিকেট গুলি অধিক কিম্বা অল্প সহজে জলে এবং য়্যাসিড সকলে দ্রবীভূত হয়, তথাপি উক্ত মিশ্রণের পরিমাণ সকল যথোচিত এবং প্রকৃত রূপে পরিগৃহীত হইলে, এই সকল সিলিকেট দ্বারা প্রস্তুত কাচ আর দ্রবীভূত হয় না। ভিন্ন ভিন্ন প্রকার কাচ নির্দ্দিষ্ট রাসায়নিক যৌগিক পদার্থ নহে, উহা তদীয় উপাদান সিলিকেট সকলের (ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে) মিশ্রণ ব্যতীত আর কিছুই নয়, কিন্তু উৎকৃষ্ট প্রকার কাচের উপাদান সিলিকেট সকল সাধারণতঃ কোন সহজ পরমাণব অনুপাতে একত্রিত লক্ষিত হয়।

উৎকৃষ্টতর কাচের নিমিত্ত উপাদান সকল মনোনীত করণ কালে অধিক অবধানতা আবশ্যক। এতদর্থে সোডা অপেক্ষা পটাশ ব্যবহৃত হইয়া থাকে, যেহেতু সোডা হইতে প্রস্তুত কাচ ঈষৎ নীল হরিদ্বর্ণ আভাযুক্ত হইয়া থাকে। সোডা হইতে প্রস্তুত কাচ অধিকতর গলনীয়। লাইম অর্থাৎ চূর্ণ সংযোগ দ্বারা ইহার কাঠিন্য এবং ঔজ্জ্বল্য বর্দ্ধিত হয়, কিন্তু ইহার গলনীয়তার হ্রাস হইয়া থাকে। অতিরিক্ত চূর্ণ সংযোগে ইহার বর্ণ দুগ্ধবৎ শুভ্র হয়।

১। উইণ্ডো গ্ল্যাস অর্থাৎ সাসির কাচ কিম্বা ক্রাউন্ গ্ল্যাস সিলিকেট অব সোডা এবং সিলিকেট অব লাইম এই দুই পদার্থের মিশ্রণ-বিনির্ম্মিত। ১০০ অংশ বিশুদ্ধ শ্বেত বালুকা, ৩৫ কিম্বা ৪০ অংশ চাখড়ি, ৩০ অংশ সোডা ভস্ম এবং ৫০ হইতে ১৫০ অংশ কাচচূর্ণ কিম্বা কলেট, এতদর্থ প্রায়ই ব্যবহৃত হইয়া থাকে। উৎসেচন নিবারণার্থ উক্ত মিশ্রণ ক্রমশঃ উষ্ণ করিতে হয়, তৎপরে উহা প্রচণ্ডরূপে উত্তপ্ত করিবে। প্লেট গ্লাস অর্থাৎ ফলকাকার কাচে এই সকল উপাদান বা পদার্থ ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে অবস্থিতি করে।

২। বাতায়ন কিম্বা ফলকাকার কাচে যে পরিমাণ সিলিকা আছে বটল গ্লাস অর্থাৎ বোতলের কাচে তদপেক্ষা কম ভাগ সিলিকা আছে, এবং শেষোক্ত প্রকার কাচ অপেক্ষাকৃত অবিশুদ্ধ পদার্থ-বিনির্ম্মিত। এই কাচ সিলিকেট অব সোডা, সিলিকেট অব লাইম, সিলিকেট অব য়্যালিউমিনা, এবং

আয়রন্ অর্থাৎ লৌহ এই সকল পদার্থের মিশ্রণ দ্বারা প্রস্তুত হইয়া থাকে।

৩। বোহীমিয়ান্ গ্ল্যাস অত্যন্ত কঠিন এবং অগলনীয়, ইহা সিলিকেট অব পটাশ এবং সিলিকেট অব লাইম এই দুই পদার্থের মিশ্রণ-বিনির্ম্মিত। জৈবনিক পদার্থ সকলের বিশ্লেষণ ক্রিয়া নির্ব্বাহার্থ প্রযুক্ত 'কম্বশ্চন্ টিউব্স' অর্থাৎ দাহ-নল সকল প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত এই কাচ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এবং এই নিমিত্ত ল্যাবরেটরি অর্থাৎ পরীক্ষণাগারে ইহা অত্যন্ত প্রয়োজনীয় বলিয়া বিবেচিত হইয়া থাকে।

৪। সাধারণ শুভ্র ফ্লিণ্ট গ্ল্যাস প্রায় সম্পূর্ণ রূপেই সিলিকেট অব পোটাসিয়ম এবং সিলিকেট অব লেড বিনির্ম্মিত। এতদর্থে ব্যবহৃত পদার্থ সকলের পরিমাণ এই—৩০০ অংশ সূক্ষ্ম বালুকা, ২০১ অংশ রেড্ লেড অর্থাৎ লোহিত সীসক, ১০০ অংশ শোধিত পটাশিয়ম কার্ব্বনেট্ (পার্ল য়্যাশ) এবং প্রায় ৩০ অংশ নাইটর অর্থাৎ যবক্ষার। উক্ত অক্সাইড অব লেড কাচকে অপেক্ষাকৃত অধিক ভারি এবং অধিকতর গলনীয় করে, উহার আলোক বিকীরণ এবং অবক্ষেপণ শক্তি অধিকতর বর্দ্ধিত করে, এবং অধিকতর ঔজ্জ্বল্য প্রদান করে, কিন্তু উহা অধিকতর কোমল এবং অপেক্ষাকৃত সহজে মলিন হয়, এবং উহা ক্ষারীয় দ্রাবণ সকল দ্বারা ক্ষয়

বিভিন্ন প্রকার কাচের উপাদানসকল।

ক্রাউন বা সাসির কাচ।

উপাদান		পরিমাণ	
কোয়ার্টজ চূর্ণ বা বিশুদ্ধ শুভ্র বালুকা		১০০	ভাগ
চূর্ণ	…	৩৬	,,
সোডা-ভস্ম	…	২৪	,,
সোডিয়ম সল্‌ফেট্		১২	,,
আর্সেনিক ট্রাই অক্‌সাইড	…	১/৬	,,
‘কলেট’ বা এইরূপ কাচ-চূর্ণ	…	১০০	,,

বোহিমিয়া-কাচ।

উপাদান		পরিমাণ	
বিশুদ্ধ বালুকা		১০০	ভাগ
পোটাসিয়ম কার্ব্বনেট	…	৬০	,,
চাখড়ি	…	৮	,,
‘কলেট’ বা এইরূপ কাচ চূর্ণ	…	৪০	,,
ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্‌সাইড	…	১/৪	,,

দর্পণ-ফলক।

উপাদান		পরিমাণ	
বিশুদ্ধ বালুকা		১০০	ভাগ
সোডা-ভস্ম	…	৩৫	,,
চূর্ণ	…	৫	,,
আর্সেনিক ট্রাই অক্‌সাইড	…	১/৫	,,
‘কলেট’ বা এইরূপ কাচ চূর্ণ	…	১০০	,,

ফ্লিণ্ট-গ্লাস।

উপাদান		পরিমাণ	
বিশুদ্ধ বালুকা		১০০	ভাগ
লোহিত সীসক		২০	,,
পোটাসিয়ম কার্ব্বনেট	…	৪০	,,
সোরা	…	২	,,
‘কলেট’ বা এইরূপ কাচ চূর্ণ	…	৫০।১০০	,,

রঞ্জন। পরিগলিত হইলে উহা অনেক ধাতব অক্সাইড দ্রবীভূত করে, অথচ স্বীয় স্বচ্ছতা বিহীন হয় না, কিন্তু ব্যবহৃত

ধাতব অক্সাইডের স্বভাবানুসারে উহা ভিন্ন ভিন্ন বর্ণে রঞ্জিত হয়। কোবল্ট উজ্জ্বল নীলবর্ণ, ম্যাঙ্গেনীস বায়োলেট বর্ণ, ইউরানিয়ম পীতবর্ণ, ফেরস অক্সাইড হরিদ্বর্ণ, ফেরিক্ অক্সাইড পীত কিম্বা ঈষৎ লোহিত পিঙ্গলবর্ণ, কিউপ্রিক্ অক্সাইড হরিদ্বর্ণ, এবং কিউপ্রিয়স্ অক্সাইড লোহিতবর্ণ প্রদান করে।

উত্তম রূপে প্রস্তত কাচ হাইড্রোফ্লুয়রিক্ য়্যাসিড ব্যতীত অন্য কোন য়্যাসিড কিম্বা য়্যাসিড সকলের মিশ্রণ দ্বারা ব্যাহত হয় না, হাইড্রোফ্লুয়রিক য়্যাসিড ইহার সিলিকা অপসারিত করে; কিন্তু ইহা (কাচ) সম্পূর্ণরূপে অদ্রবণীয় নহে। দীর্ঘকাল জলে কিম্বা আর্দ্র মৃত্তিকায় প্রোথিত রাখিলে কাচ অল্পে অল্পে বিসমাসিত হয়। সুরার বোতল সকলে উক্ত রূপ পরিবর্ত্তন লক্ষিত হয় অর্থাৎ আর্দ্রতার মন্দ রাসায়নিক ক্রিয়ার প্রভাবে এই সকল বোতলের উপরিভাগ হইতে ফলক সমূহের বিশ্লেষ হেতুক উহারা পাতলা ফলক সমূহের উজ্জ্বলবর্ণ প্রদান করে।

পরীঃ—(১) হামামদিস্তেতে কিয়ংপরিমাণ কাচ চূর্ণ কর; আর্দ্র টর্ম্মারিক পেপার অর্থাৎ হরিদ্রাবর্ণ কাগজের উপর ইহা স্থাপিত কর; উক্ত আর্দ্র কাগজের জল দ্বারা এত অধিক য়্যালকেলাই অর্থাৎ ক্ষার দ্রবীভূত হইবে যে তদ্দ্বারা উহার হরিদ্রাবর্ণ পিঙ্গলবর্ণ হইয়া যাইবে।

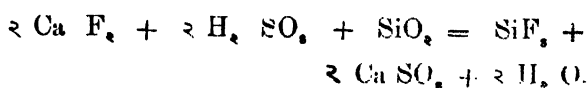
কাচ-দ্রব্য লোহিতোত্তপ্ত করিয়া উহা বায়ুতে ন্যস্তকরত ঝটিতি শীতল করিলে উহা অত্যন্ত ভঙ্গপ্রবণ হয়। উহার

বহির্ভাগ কঠিন হয় যৎকালে উহার অন্তর্ভাগ উষ্ণতা দ্বারা বিস্তৃত থাকে ; উক্ত পিণ্ড যেমন শীতল হইতে থাকে অমনি উহার আভ্যন্তরিক পরমাণু সকল বাহ্য কঠিন অংশে সংলগ্ন হইয়া বিস্তৃত অবস্থায় থাকিয়া যায়। অতি সামান্য আঘাতে যথা উহার উপরিভাগ আঁচড়াইলে, কিম্বা শীতল গৃহ হইতে উষ্ণ গৃহে অপসারিত করিলে উহা প্রায়ই ফাটিয়া যায়। এই অসুবিধা পরিহার করিবার নিমিত্ত উক্ত কাচ লোহিতোত্তপ্ত কোষ্ঠে রাখিয়া উহা অতি অল্পে অল্পে শীতল করিলে উহার পরমাণু সকল পরস্পর সম্বন্ধে স্বাভাবিক স্থান পরিগ্রহ করে।

কিন্তু কাচ উষ্ণতা-পরিচালক নহে ইহা উষ্ণ হইলে প্রচুর পরিমাণে বিস্তৃত হয়, এই নিমিত্ত পূর্ব্বোক্ত প্রকারে অতি অল্পে অল্পে শীতল করিয়া প্রস্তুত করিলেও ইহা তাপ ক্রমের আকস্মিক পরিবর্ত্তন সকলে ন্যস্ত হইলে সহজেই ফাটিয়া যায়, যথা কোন শীতল কাচপিণ্ডে অত্যুষ্ণ জল ঢালিয়া দিলে উহা ফাটিয়া যায়, কাচ যদি স্থূল হয় তাহা হইলে এই ঘটনাটী বিশেষরূপ ঘটে।

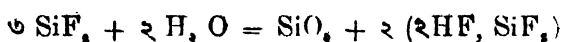
পরীঃ—(২) দ্রবীভূত কাচ জল মধ্যে বিন্দু বিন্দু পতিত হইতে দিলে কাচ বিন্দু সকল সৃষ্ট হয়, এবম্প্রকারে সম্ভূত একটী কাচ-বিন্দু লইয়া উহার পুচ্ছ সহসা ছাটিয়া ফেল ; ছাটিয়া ফেলিবা মাত্রই উক্ত কাচ-বিন্দু এক প্রকার শব্দোৎপাদন সহকারে খণ্ডশঃ বিশীর্ণ এবং চূর্ণপ্রায় হইয়া যাইবে।

পরীঃ—(৩) তিন কিম্বা চারি গ্রাম ফ্লুয়রস্পার সূক্ষ্মরূপে চূর্ণ কর এবং উহা সমওজন চূর্ণ কাচ কিম্বা সূক্ষ্ম বালুকার সহিত মিশ্রিত কর। একটী ফ্লোরেন্স ফ্ল্যাস্ক অর্থাৎ কাচকূপির মধ্যে এই মিশ্রণ রাখিয়া উহার উপর প্রায় ৩০ গ্র্যাম অইল অব বিট্রিয়ল ঢালিয়া দেও, তৎপরে কাচ কূপির মুখ, অধোভাগে বক্র কাচ-নল বিশিষ্ট (এই নল কাকের মধ্য স্থলে প্রোথিত) কাক দ্বারা বদ্ধ কর, এবং উহাতে মৃদু উষ্ণতা প্রয়োগ কর। নিবিড় ধূমায়মান গ্যাস উক্ত নলের অভ্যন্তর দিয়া নির্গত হইবে, এই গ্যাস সিলিসিক্ ফ্লুয়রাইড ব্যতীত আর কিছুই নয়। এই প্রক্রিয়ায় সংঘটিত পরিবর্ত্তন নিম্নে প্রকটিত হইল :—

$$২\,CaF_২ + ২\,H_২SO_৪ + SiO_২ = SiF_৪ + ২\,CaSO_৪ + ২\,H_২O.$$

উক্ত গ্যাস (SiF₄) কদাপি নিশ্বাস পথে গ্রহণ করিবে না, যেহেতু উহা অত্যন্ত উদ্দীপক এবং কাশি উৎপাদন করে। শুষ্কাবস্থায় ইহা বর্ণহীন এবং স্বচ্ছ। জল সংস্পর্শে ইহাতে আশ্চর্য্য পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়।

পরীঃ—(৪) এক গ্লাশ জল মধ্যে উক্ত গ্যাস নির্গত কর। প্রত্যেক বুদ্‌বুদ বা বিম্ব যেমন উত্থিত হইবে অমনি উহা হাইড্রেটেড সিলিকা বিনির্ম্মিত শুভ্র অস্বচ্ছ ত্বক দ্বারা আবৃত হইবে, যৎকালে একটী নূতন য়্যাসিড (হাইড্রোফ্লুয়োসিলিসিক য়্যাসিড) সম্ভূত হওয়ায় উক্ত তরল পদার্থ অতীব প্রচণ্ড

অম্লধর্ম্মক হইবে, এবং এই সঙ্গে সঙ্গে জল বিসমাসিত হইবে——

$$৩ SiF_4 + ২ H_2O = SiO_2 + ২ (২HF, SiF_4)$$

সিলিসিক ফ্লুয়রাইডের সম্ভব-প্রবণতা অত্যধিক বলিয়া হাইড্রোফ্লুয়রিক য়্যাসিড এত শীঘ্র কাচ ক্ষয় করিয়া ফেলে।

ক্লোরীন্ এবং ব্রোমীন্ সংযোগেও সিলিকন এক একটী যৌগিক পদার্থ সৃষ্টি করে, সিলিকন ক্লোরাইডের সমাস $SiCl_4$ এবং সিলিকন ব্রোমাইডের সমাস $SiBr_4$ উভয়ই উদ্বেয় তরল পদার্থ, জল দ্বারা বিসমাসিত হইয়া যায়। হাই-ড্রোজেন্ ঘটিত ইহার একটী আশ্চর্য্য বাষ্পীয় যৌগিক (SiH_4) পদার্থও জানা আছে। ইহা বায়ু সংস্পর্শে আসিলেই জ্বলিয়া উঠে, এবং হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড দ্বারা সিলিকন এবং ম্যাগনীসিয়ম ঘটিত কোন যৌগিক পদার্থ বিসমাসিত করিলে হাইড্রোজেন-বিমিশ্রিত উক্ত বাষ্পীয় পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে।

সিলিকন চতুরণু রূঢ় পদার্থ সকলের বৃন্দভুক্ত; এক দিকে টাইট্যানিয়ম্ এবং জর্কোনিয়ম্ আখ্য বিরল পদার্থ দ্বয়ের সহিত কোন কোন বিষয়ে, এবং অপর দিকে কার্ব্বন্ অর্থাৎ অঙ্গারের সহিত ইহার সৌসাদৃশ্য লক্ষিত হয়। এই সকল রূঢ় পদার্থ চারি পরমাণু ক্লোরিন্ সংযোগে উদ্বেয় যৌগিক পদার্থ সকল সৃষ্টি করে যথা (CCl_4 $SiCl_4$, $TiCl_4$,

$ZrCl_4$)। এই সকল ক্লোরাইড বর্ণহীন তরল পদার্থ, কেবল জর্কোনিক্ ক্লোরাইড অদ্রব পদার্থ।

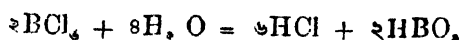
বোরণ।

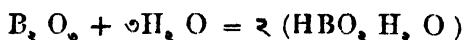
BORON

	চিহ্ন	গুরুত্ব
পরমাণু	B	১১

ইহা বোরাসিক য়্যাসিডের লাক্ষণিক বা বিশেষক রূঢ় পদার্থ, এবং ইহা বোরাসিক য়্যাসিডের সোডিয়ম সল্ট অর্থাৎ বোরাক্স বা সোহাগার প্রধান উপাদান। ইহা অলিব-পিঙ্গল বর্ণ চূর্ণ বা গুঁড়া, ইহা এই রূপে প্রস্তুত করিতে হয়—লোহিতোত্তপ্ত এবং আবৃত লৌহ মূষিকে করিয়া ৩ অংশ সোডিয়মের সহিত ৫ অংশ বোরাসিক্ য়্যাসিড বিদ্রব কর; পূর্ব্ববিদ্রাবিত ৩ অংশ লবণ দ্বারা উক্ত মিশ্রণ আবৃত কর। প্রচণ্ড ক্রিয়া সংঘটিত এবং উক্ত পিণ্ড দ্রবীভূত হইবে। একটী বৃহৎ এবং গভীর পাত্রস্থিত হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড দ্বারা অম্লীকৃত জলে ইহা লোহিতোত্তপ্ত অবস্থায় ঢালিয়া দেও। বোরন্ অদ্রবীভূত অবস্থায় অবস্থিতি করিবে। য়্যালিউমিনমের সহিত ইহাকে বিদ্রব করিয়া (এই ধাতুতে

ইহা দ্রবীভূত হয়) ইহা স্ফটিকাকারে প্রাপ্ত হওয়া গিয়াছে, এই স্ফটিক স্বচ্ছ এবং প্রায় হীরকের মত কঠিন। এই রূঢ় পদার্থ নাইট্রোজেন গ্যাসে উত্তপ্ত করিলে ইহা উক্ত গ্যাসের সহিত সাক্ষাৎ সম্বন্ধে সম্মিলিত হয়, এবম্প্রকার মিলন বা সংযোগের ফলস্বরূপ একটী ধূসর বর্ণ গুঁড়া প্রস্তুত হয়। ক্লোরীনের সহিত উত্তপ্ত করিলে ইহা অবাধে দগ্ধ হয়, এবং উহার সহিত মিলিত হইয়া একটী গ্যাস্ ($BCl_৩$) প্রস্তুত করে, এই গ্যাস্ জল দ্বারা অবিলম্বে বোরাসিক এবং হাইড্রোক্লোরিক্ য়্যাসিড দ্বয়ে বিসমাসিত হইয়া যায় :—

$$২BCl_৩ + ৪H_২O = ৬HCl + ২HBO_২$$

বোরাসিক্ য়্যান্হাইড্রাইড (সাংকেতিক অক্ষর $B_২O_৩$) বোরণের এক মাত্র অক্সাইড, ইহা জলের সহিত সংযুক্ত হয় এবং তৎপরে বোরাসিক্ য়্যাসিড প্রস্তুত করে, এই য়্যাসিড শুভ্রবর্ণ, মুক্তাদর্শন শল্ক ($HBO_২ H_২O$) আকারে স্ফটিকীকৃত হয়।

$$B_২O_৩ + ৩H_২O = ২(HBO_২ H_২O)$$

টস্ক্যানির অন্তর্গত ম্যারেমা প্রদেশই বোরাসিক্ য়্যাসিডের প্রধান উৎপত্তিস্থান, তথায় ইহা অসংযুক্ত অবস্থায় অবস্থিতি করে। আগ্নেয়গিরিক উষ্ণতা দ্বারা উৎপাদিত 'সফিয়োনাই' আখ্য বাষ্পোৎক্ষেপ সহ ইহা অল্প পরিমাণে উদ্গত হয়। ইষ্টক বিনির্ম্মিত এবং জলপূরিত আধার সকলে এই বাষ্পোৎ-

ক্ষেপ সমূহ (jets of steam) নীত করিলে উক্ত বাষ্প ঘনীভূত হয় এবং বোরাসিক্ য়্যাসিডের মৃদু দ্রাবণ প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই দ্রাবণ অগভীর পাত্রে রাখিয়া উক্ত পাত্রের তলভাগ উক্ত বাষ্পোৎক্ষেপ সকল দ্বারা উত্তপ্ত করত উহ ঘনীভূত কর, উহা শীতল হইলে বোরাসিক্ য়্যাসিড স্ফটিকীকৃত হইবে।

বোরাক্স বা সোহাগা। বোরাক্স (Na_2O,২B_2O_3, ১০ H_2O) বোরাসিক য়্যাসিডের অতীব প্রয়োজনীয় লাবণিক পদার্থ। ইহা একটী প্রাকৃতিক পদার্থ, তিব্বদেশীয় কতিপয় হ্রদ শুষ্কীভূত হওয়ায় ইহা প্রাপ্ত হওয়া যায়, এবং ইদানীং ক্যালিফর্ণিয়া ও অন্যান্য স্থানে ইহা প্রাপ্ত হওয়া গিয়াছে। অপরিস্কৃত ভারতবর্ষীয় বোরাক্স বা সোহাগা 'টিন্‌ক্যাল' বলিয়া অভিহিত হইয়া থাকে। ঝাইল কিম্বা পাইন্ দিয়া ধাতু যোড়া দিবার নিমিত্ত ইহা ব্যবহৃত হইয়া থাকে, যেহেতু ইহা অধিকাংশ ধাতব অক্সাইড দ্রবীভূত করে, এবং উক্ত ধাতুর পরিষ্কৃত তল রাখিয়া যায়; ইনামেল অর্থাৎ মিনা সকলকে অধিকতর দ্রবণীয় করিবার নিমিত্ত উহাতে প্রায়ই বোরাক্স যোগ করা হইয়া থাকে। এবং স্বর্ণ ও রৌপ্য বিদ্রব করিবার নিমিত্ত, ক্রুসিবল্ সকল অপেক্ষাকৃত অল্প সচ্ছিদ্র করিবার নিমিত্ত এবং উক্ত ধাতুর সংগ্রহকরণ কার্য্য অধিকতর সুকর করিবার নিমিত্ত ধাতু-শোধকদিগের দ্বারা ইহা ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

পরী ঃ—(১) ৮ কিম্বা ১০ cm দীর্ঘ একখণ্ড অঙ্গুল প্লাটিনম শলাকার অগ্রভাগ নোয়াইয়া ক্ষুদ্র একটী আকর্ষণী (হুক) প্রস্তুত কর ; এই শলাকা লোহিতোত্তপ্ত কর এবং অবিলম্বে তদ্দ্বারা একখণ্ড বিভক্ত কলায়ের অনুরূপ আকার বিশিষ্ট একটী বোরাক্স স্ফটিক স্পর্শ কর ; ইহা উক্ত শলাকায় সংলগ্ন হইয়া যাইবে। তৎপরে শলাকা এবং সোহাগাস্ফটিক স্পিরিট ল্যাম্পের শিখায় প্রবিষ্ট করিয়া দেও। সোহাগা স্ফীত, অস্বচ্ছ এবং শুভ্রবর্ণ, এবং তৎপরে পরিষ্কৃত কাচবৎ গুটিকাকারে পরিগলিত হইবে।

বোবাক্স অনেক ধাতব অক্সাইড দ্রবীভূত করে, যদি তৎসহযোগে এই গুলি গলান যায ; এবং এই প্রযুক্ত ইহা ব্লোপাইপের শিখায় একটী টেষ্ট অর্থাৎ পরীক্ষা সাধন বলিয়া প্রায়ই ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

পরী ঃ—(২) উল্লিখিতরূপে প্রস্তুত বোরাক্স বীড বা গুটিকা কোবলট নাইট্রেটের দ্রাবণ-সিক্ত একটী শলাকা দ্বারা স্পশ কর। তৎপরে উক্ত বোরাক্শ স্পিরিট ল্যাম্পের শিথায় পুনর্ব্বার বিদ্রব কর একটা সুন্দর নীলবর্ণ গুটিকা প্রস্তুত হইবে, কোবল্টের পরিমাণ যদি প্রচুর হয় তাহা হইলে উহা প্রায় অস্বচ্ছ হইবে। যদি অতীব ক্ষুদ্র (দৃষ্টিগোচর হয় কি না) একখণ্ড ম্যাঙ্গেনীজ অক্সাইড ব্যবহার করা যায় তাহা হইলে ঈষৎ ধূম্রবর্ণ গুটিকা প্রস্তুত হইবে।

বোরাসিক্ য়্যাসিড সহজেই বোরাক্স হইতে প্রাপ্ত হওয়া যায়।

পরী ঃ—(৩) ৪০ গ্র্যাম বোরাক্স প্রায় চারিগুণ ওজন অত্যুষ্ণ বা স্ফুটিত জলে দ্রবীভূত কর, এই অত্যুষ্ণ দ্রাবণে ১০ গ্র্যাম অইল্ অব বিট্রিয়ল্ যোগ কর। সোডিক্ সলফেট প্রস্তুত হইবে এবং উহা দ্রবাবস্থায় অবস্থিতি করিবে; পরন্তু উক্ত দ্রাবণ যেমন শীতল হইবে বোরাসিক্ য়্যাসিডের মুক্তাবৎ স্ফটিকগুলি অমনি ন্যস্ত হইবে। উক্ত দ্রাবণ ঢালিয়া ফেল, কয়েক খণ্ড বুটিং কাগজের মধ্যে রাখিয়া চাপ দ্বারা উক্ত স্ফটিক গুলি শুষ্ক কর। এক চির প্লাটিনম্ পত্রোপরি কতিপয় খণ্ড উক্ত স্ফটিক রাখ এবং স্পিরিট দীপ শিখায় উহা উত্তপ্ত কর। জল অপসারিত হইবে এবং অবশিষ্ট য়্যান্হাইড্রাইড্ পরিষ্কৃত কাচাকারে পরিগলিত হইবে।

পরীঃ—(৪) ক্ষুদ্র একটী চীনের বাসনে বোরাসিক্ য়্যাসিডের কতিপয় স্ফটিক চা-চামচের এক চামচ য়্যাল্কহল অর্থাৎ সুরা সহযোগে দ্রবীভূত কর। উক্ত স্পিরিট জ্বালাইয়া দেও; উহা হরিদ্বর্ণ শিখা বিকাশ পূর্ব্বক দগ্ধ হইবে, এই হরিদ্বর্ণ শিখাই বোরাসিক্ য়্যাসিডের সত্ত্বার উৎকৃষ্ট প্রমাণ। একটী বোরাক্স-স্ফটিক সল্ফিউরিক য়্যাসিড দ্বারা সিক্ত এবং উহাতে য়্যাল্কহল যোগ করিয়া তৎসমুদায়ে পূর্ব্ববৎ অগ্নি সংস্পর্শ করিলে অনুরূপ হরিদ্বর্ণ শিখা প্রকাশিত হইবে।

স্পেক্ট্রস্কোপ অর্থাৎ আলোক-বিশ্লেষণ যন্ত্র দ্বারা এই হরিদ্বর্ণ শিখা প্রত্যক্ষ করিলে উহার অভ্যন্তরে এক সারি বিশেষ এক প্রকার হরিদ্বর্ণ দণ্ড (bands) দৃষ্টিগোচর হইবে।

ফ্লুয়রিণের সহিত বোরন একটী বাষ্পীয় ট্রাইফ্লুয়রাইড (BFl_3) প্রস্তুত করে, লৌহ নলে করিয়া বোরাসিক য়ানহাইড্রাইড দ্বিগুণ ওজন চূর্ণীকৃত ফ্লুয়স্পার সহযোগে লোহিতোত্তপ্ত করিলে উহা (ট্রাইফ্লুয়রাইড) সহজেই প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে।

বোরন ট্রাইয়্যাড অর্থাৎ ত্রাণু রূঢ় পদার্থ সকলের শ্রেণীভুক্ত, কিন্তু অন্য কোন রূঢ় পদার্থ অপেক্ষা সিলিকনের সহিত অনেক বিষয়ে ইহার অধিকতর সৌসাদৃশ্য আছে।

পরমাণবত্ব।

Atomicity.

আমরা দেখিয়াছি যে সকল রাসায়নিক ক্রিয়াই কয়েকটী সরল অপরিবর্ত্তনীয় নিয়মানুসারে সংঘটিত হইয়া থাকে। ইহার মধ্যে একটী নিয়ম এই বলে, যে রূঢ় পদার্থ সকল যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত করিবার সময় তাহাদের সাংযোগিক অর্থাৎ পরমাণবিক গুরুত্বের সরল বা গুণিতক অনুপাতে মিলিত হয় (৯০ পৃষ্ঠা দেখ)। আমরা ইহাও বলিয়াছি যে এইসকল নিয়ম হইতে পরমাণুবাদের উৎপত্তি। পদার্থ মাত্রেই অসংখ্য অবিভাজ্য অত্যন্ত ক্ষুদ্র কণিকা সকলের সমবায়ে গঠিত। এই অদৃশ্য কণিকাগুলিকে পরমাণু বলে। যেমন অসংখ্য ইষ্টক সাজাইয়া একটী বাড়ি প্রস্তুত হয় সেইরূপ এই পরমাণু বৃন্দের ঘন

সন্নিবেশে পদার্থ নির্ম্মিত হয়। এক রূঢ়পদার্থের পরমাণু সকল একরূপ, বিভিন্ন রূঢ়পার্থের পরমাণু সকল বিভিন্নরূপ। বিসদৃশ পরমাণু সকলের সন্নিকর্ষকেই রাসায়নিক সংযোগ বলে। সুতরাং কোন যৌগিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশ বা অণুসকল দুই বা ততোধিক বিসদৃশ পরমাণুতে নির্ম্মিত। এই পরমাণু-বৃন্দ বা অণু ভৌতিক উপায়ে বিভাগ করা যাইতে পারেনা। পরন্তু রাসায়নিক উপায়ে করা যাইতে পারে। কোন রূঢ় পদার্থ যখন সহজাবস্থায় থাকে তখন তাহাদের ক্ষুদ্রতম অংশ পরমাণু নয় পরন্তু অবিভাজ্য পরমাণু বৃন্দ। এই জন্যই রূঢ় পদার্থ সকল সহজাবস্থা অপেক্ষা যখন কোন যৌগিক পদার্থ হইতে বিশ্লিষ্ট হয় (ইহাকে নব-জাত অবস্থা বলে) তখন অধিকতর ওজস্বিতার সহিত অপরপদার্থের সহিত মিলিত হয়। কারণ সহজাবস্থায় তাহাদের পরমাণু সকল পৃথক থাকেনা, কিন্তু নব-জাত অবস্থায় পৃথক থাকে।

অণুসকল পরমাণু-বৃন্দ। যখন দুইটী অণুর মধ্যে একটী অণুর এক বা ততোধিক পরমাণু অপর অণুর এক বা ততোধিক পরমাণুর সহিত স্থান পরিবর্ত্তন করে তখন তাহাকে রাসায়নিক পরিবর্ত্তন বলে। দুই বা ততোধিক অণুর মধ্যে আরও অনেকরূপ পরস্পর ক্রিয়া হইতে পারে। সেই সকল ক্রিয়াকেই রাসায়নিক ক্রিয়া বলে।

এইরূপ অণুসকলের মধ্যে কিরূপ ক্রিয়া হয় এবং বিভিন্ন বিভিন্ন পরমাণুতে কিরূপে অণুসকল নির্ম্মিত হয় আমরা তাহার যথেষ্ট উদাহরণ দেখাইয়াছি। কিন্তু অণুসকলের গঠনে

শুদ্ধ উপাদান পরমাণু গুলি জানিলেই যথেষ্ট হইল না। রসায়নবিদ্ ইহা জানিয়াই সন্তুষ্ট থাকিতে পারেন না। তাঁহার আকাঙ্ক্ষা গুরুতর। তিনি জানিতে ইচ্ছা করেন উপাদান গুলির সন্নিবেশ কিরূপ অর্থাৎ কোন্ পরমাণুর পর কোন্টী রক্ষিত হইয়া অণুটী গ্রথিত হইয়াছে। ফলতঃ তিনি উপাদান ও নির্ম্মাণ উভয়ই দেখিতে চাহেন। কিন্তু এই শেষোক্ত বিষয়ে আমাদের জ্ঞান অতি অল্প ও সন্তোষজনক নহে। তথাপি এবিষয়ে কিছু বলা আবশ্যক। কারণ ইহার উল্লেখ অনেক স্থলেই আছে।

যখন আমরা রূঢ় পদার্থদিগের যৌগিক সকল তুলনা করি আমরা দেখি তাহাদের সংযোগ-ক্ষমতা অত্যন্ত বিভিন্ন। এক শ্রেণীর যৌগিক পদার্থে আমরা দেখি যে তাহাদের প্রত্যেক অণুতে এক এক পরমাণু হাইড্রোজেন আছে। দ্বিতীয় শ্রেণীর যৌগিক পদার্থে দেখি—যে প্রত্যেক রূঢ় পদার্থ দুই পরমাণু হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত। এইরূপ তৃতীয় শ্রেণীতে ৩ পরমাণু এবং চতুর্থ শ্রেণীতে ৪ পরমাণু হাইড্রোজেন এক এক রূঢ় পদার্থের সহিত মিলিত দেখা যায়।

	হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড	হাইড্রোব্রোমিক য়্যাসিড	হাইড্রিয়ডিক য়্যাসিড
(১)	$\left.\begin{matrix}H\\Cl\end{matrix}\right\}$	$\left.\begin{matrix}H\\Br\end{matrix}\right\}$	$\left.\begin{matrix}H\\I\end{matrix}\right\}$

হাইড্রোফ্লুয়োরিক

য়্যাসিড

$$\left.\begin{matrix}H\\F\end{matrix}\right\}$$

জল সলফিউরেটেড সিলিনিউরেটেড টেলিউরেটেড

হাইড্রোজেন হাইড্রোজেন হাইড্রোজেন

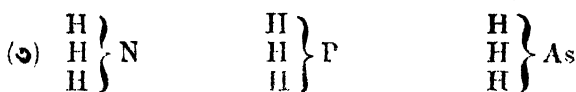
(২) $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$ $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}S$ $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}Se$ $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}Te$

য়্যামোনিয়া ফস্ফিউরেটেড আর্সেনিউরেটেড

হাইড্রোজেন হাইড্রোজেন

(৩) $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}N$ $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}P$ $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}As$

মার্শগ্যাস সিলিসিউরেটেড হাইড্রোজেন

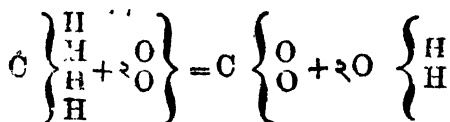
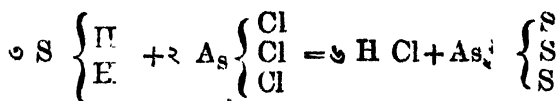
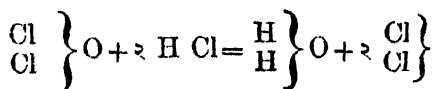
(৪) $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\\H\end{matrix}\right\}C$ $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\\H\end{matrix}\right\}Si$

ক্লোরিন্ বা ১ম শ্রেণীর অন্য কোন রূঢ় পদার্থের সহিত উপরি উক্ত রূঢ় পদার্থ সকলের যৌগিক পদার্থে ও এইরূপ সম্বন্ধ দর্শিত হয়। যথা Cl_2O, Cl_3P, Cl_4C ইত্যাদি—

এতদ্দ্বারা আমরা রূঢ় পদার্থ সকলকে গুটি কতক শ্রেণীতে ভাগ করিতে পারি।

১ম শ্রেণীর রূঢ় পদার্থ সকল, (যথা ক্লোরিন, ব্রোমিন ইত্যাদি) এক পরমাণু অপর এক পরমাণু হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হয়। ইহাদিগকে একাণু বলে এবং ইহাদের পরমাণুর সংযোগ-ক্ষমতা এক। ২য় শ্রেণীর প্রত্যেকে (অর্থাৎ অক্সিজেন, গন্ধক প্রভৃতি) এক পরমাণু দুই পরমাণু হাইড্রোজেন বা অন্যতর একাণুর সহিত মিলিত হইয়া অভিষিক্ত হয়; ইহাদিগকে দ্ব্যণু বলে। এইরূপ নাইট্রোজেন, ফস্ফরস প্রভৃতি ৩য় শ্রেণীর রূঢ় পদার্থ সকল ত্র্যণু ও ৪র্থ শ্রেণীর কার্ব্বন ইত্যাদি চতুরণু। সংযোগ-ক্ষমতার এই বিভিন্নতাকে পরমাণবত্ব (Atomicity or Quantivalence) বলে। একই শ্রেণীর রূঢ় পদার্থ সকল পরস্পর সমানুপাতে পরস্পরের স্থান অধিকার করে। একটী দ্ব্যণুর এক পরমাণু, দুই পরমাণু একাণু ও একটী ত্র্যণুর এক পরমাণু, তিন পরমাণু একাণুর সমান। নিম্নলিখিত সমীকরণ গুলিতে এই সকল পরমাণবত্ব স্পষ্টীকৃত হইবে।

$$\left.\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right\}O+\text{২}\ H\,Cl=\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O+\text{২}\left.\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right\}$$

$$\text{৩}\ S\left\{\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right.+\text{২}\ As\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\\Cl\end{matrix}\right.=\text{৬}\ H\,Cl+As_2\left\{\begin{matrix}S\\S\\S\end{matrix}\right.$$

$$C\left\{\begin{matrix}H\\H\\H\\H\end{matrix}\right.+\text{২}\left.\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right\}=C\left\{\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right.+\text{২}O\left\{\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right.$$

১ম সমীকরণে হাইড্রোজেন ও ক্লোরিন্ এক শ্রেণীর বলিয়া পরস্পর সমানুপাতে স্থান পরিবর্ত্তন করিতেছে। অর্থাৎ একটীর ১ পরমাণু স্থানে অপরটীর ১ পরমাণু আসিতেছে।

২য় সমীকরণে বামদিকের অংশে যখন (ত্র্যণু) আসেনিক ১ পরমাণু আছে তখন ৩ পরমাণু ক্লোরিন (একাণু) উহার সহিত মিলিত হইয়াছে; কিন্তু ডানিদিকের অংশে যখন ২ পরমাণু আসেনিক আছে তখন ৩ পরমাণু গন্ধকের (দ্ব্যণুর) আবশ্যক।

৩য় সমীকরণে দেখা যাইতেছে ৪ পরমাণু হাইড্রোজেন (একাণু) = ২ পরমাণু অক্সিজেন (দ্ব্যণু)।

ধাতব রূঢ় পদার্থ গুলি ও এইরূপে তাহাদের সংযোগক্ষমতানুসারে ভাগ করা যাইতে পারে। তাহার বিষয় পরে বলা যাইবে।

পরমাণবত্বের এই নিয়মের ব্যতিক্রম ও অনেক লক্ষিত হয় এবং তাহার কারণ ও অনেক নির্দ্দিষ্ট হইয়াছে। কিন্তু সে সকল বিষয়ে আজি ও কিছু স্থির নিশ্চয় হয় নাই। সুতরাং এ বিষয়ে আর অধিক কিছু না বলিয়া কেবল পরমাণবত্ব কি তাহা বলিয়াই নিরস্ত হওয়া গেল।

ধাতব রূঢ় পদার্থ সকল।

সাধারণ প্রকৃতি।—অধাতব রূঢ় পদার্থ এবং ধাতব রূঢ় পদার্থ এতদুভয়ের মধ্যে কোন বিশেষ বিভিন্নতা লক্ষিত হয় না। কিন্তু এই বিভাগ কার্য্যতঃ সুবিধা জনক, এবং যে পদার্থের অধিক ঔজ্জ্বল্য, ও অস্বচ্ছতা আছে এবং যাহা উষ্ণতা ও বিদ্যুতের উত্তম পরিচালক, তাহা সাধারণতঃ ধাতু বলিয়া বিবেচিত হইয়া থাকে। কিন্তু তদ্ বিপরীতে গ্রাফাইট্ যদিও এই সকল ধর্ম্ম বিশিষ্ট তথাপি ধাতুদিগের মধ্যে পরিগণিত হয় না; আবার আর্সেনিক এবং টেলিউরিয়ম্ উক্ত ধর্ম্ম বিশিষ্ট হইয়াও কোন কোন রাসায়নিক দ্বারা অধাতব রূঢ় পদার্থ বলিয়া বিবেচিত হইয়া থাকে।

ধাতু সকল রাসায়নিক ধর্ম্ম সম্বন্ধে পরস্পর অত্যন্ত বিভিন্নতা প্রদর্শন করে। কতকগুলি ধাতুর, পোটাসিয়ম এবং সোডিয়মের মত, অক্সিজেনের প্রতি আত্যন্তিক আকর্ষণ আছে, অপর গুলির, স্বর্ণ এবং রৌপ্যের মত ইহার প্রতি দুর্ব্বল আকর্ষণ লক্ষিত হয়। ইহা একটী সাধারণ নিয়ম যে লঘুতর ধাতু গুলি অতীব সহজে অক্সিডাইজ্ড হয়। ধাতু গুলি ঘনতা বা গুরুত্ব সম্বন্ধেও অত্যধিক বিভিন্নতা প্রদর্শন করে। তাহাদিগের মধ্যে কেবল ৩টী মাত্র ধাতু জলের উপর ভাসমান হয়, এবং এ পর্য্যন্ত যত প্রকার তরল পদার্থ জানা গিয়াছে তাহাদের সকলের অপেক্ষা লিথিয়ম লঘুতর। যৎকালে প্লাটিনম যাবতীয় জ্ঞাত পদার্থের মধ্যে গুরুতম।

ধাতুদিগের আপেক্ষিক গুরুত্ব এবং দ্রব চিহ্ন।

নাম	আপেক্ষিক গুরুত্ব *	দ্রবচিহ্ন	নাম	আপেক্ষিক গুরুত্ব	দ্রবচিহ্ন
লিথিয়ম	০'৫৯৩	১৮০°	মাঙ্গেনিস্	৮'০১	
পোটাসিয়ম্	০'৮৬৫	৬২'৫	ক্যাড্মিয়ম্	৮'৬৯	২২৮
সোড়িয়ম্	০'৯৭২	৯৭'৬	মলিবডিনম্	৮'৬২	
রুবিডিয়ম্	১'৫২	৩৮'৫	নিকল্	৮'৮২	
ক্যালসিয়ম	১'৫৭৮		তাম্র	৮'৯৫	১০৯০°
ম্যাগনিসিয়ম	১'৭৪৩		কোবল্ট	৮'৯৫	
গ্ল সিনিয়ম	২'১		বিস্মথ্	৯'৮০	২৬৭
ষ্ট্রন্শিয়ম	২'৫৪		রৌপ্য	১০'৫৩	১০২৩
য়্যালুমিনম	২'৬৭		সীস	১১'৩৬	৩২৫
আর্সেনিকম	৫'৯৫		রুথিনিয়ম্	১১'৪	
টেলুরিয়ম	৬'২৫		প্যালাডিয়ম্	১১'৮	

* (জল = ১)

নাম	আপেক্ষিক গুরুত্ব	দ্রব চিহ্ন
য়্যাণ্টিমনি	৬·৭১	৪৫০
ক্রোমিয়ম	৬·৮১	
দস্তা	৭·১৫	৪:২
টিন্	৭·২৯	২২৮
লৌহ	৭·৮৪	

নাম	আপেক্ষিক গুরুত্ব	দ্রবচিহ্ন
গ্যালিয়ম	১১·৯	২৯৪
রোডিয়ম	১২·১	
পারদ	১৩·৫৯৬	-৩৯°
টঙ্গষ্টেন	১৭·৬	
ইউর‍্যানিয়ম	১৮·৪	
স্বর্ণ	১৯·৩৪	১১০২
আইরিডিয়ম	২১·১৫	
অংসমিয়ম	২১·৪	
প্লাটিনম	২১·৫৩	

দ্রব-চিহ্ন। ধাতু সমূহের দ্রব চিহ্ন সকল অতি প্রশস্তরূপে বিভিন্ন হইয়া থাকে। উপরিউক্ত তালিকায় ধাতুদিগের দ্রব চিহ্ন সকল, যত দূর স্থির হইয়াছে, প্রদত্ত হইল। পারদ সাধারণ তাপক্রমে তরল পদার্থ; পোটাসিয়ম এবং সোডিয়ম জলের স্ফোটন চিহ্নের নিম্নে দ্রবীভূত হয়। দস্তা লোহিতোত্তাপের নিম্নে এবং তাম্র উহার উপরে দ্রবীভূত হয়; রৌপ্য, স্বর্ণ, এবং তাম্র অতি উজ্জ্বল লোহিত উত্তাপে দ্রবীভূত হইয়া থাকে। ঢালা লৌহ প্রায় ১৫০০° তে এবং সংস্কৃত লৌহ অন্যূন ১৮০০° তে দ্রবীভূত হয়। কোবলট, এবং নিকল, দ্রবীভূত করিবার নিমিত্ত অত্যন্ত অধিক উষ্ণতা আবশ্যক। মলিবডিনম্, ক্রোমিয়ম, টঙ্গষ্টেন্ এবং প্যালাডিয়ম শেষোক্ত উষ্ণতাতেও সম্পূর্ণ রূপে দ্রবীভূত হয় না; এবং প্লাটিনম্ রোডিয়ম্, আইরিডিয়ম, ব্যানাডিয়ম, রুথিনিয়ম, এবং অসমিয়ম অক্সিহাইড্রোজেন্ ব্লোপাইপের উষ্ণতা কিম্বা তড়িদাগ্নির উষ্ণতা ব্যতীত অন্য উষ্ণতায় দ্রবীভূত করিতে পারা যায় না।

বাষ্পী ভাবচিহ্ন। কতকগুলি ধাতু সহজেই বাষ্পাকারে পরিবর্ত্তিত হইতে পারে। এবং সাধারণতঃ পরিস্রব দ্বারা শোধিত হইয়া থাকে। পারদ, আর্সেনিক, টেলিউরিয়ম, দস্তা, ম্যাগ্নীসিয়ম্ পোটাসিয়ম্, সোডিয়ম এবং রুবিডিয়ম এইরূপে শোধিত হয়। পারদ ৩৫০° c তে ফোটে। আর্সেনিক লোহিতোত্তাপের নিম্নেই বাষ্পীভূত হয়। ক্যাড্মিয়ম পূর্ণ লোহিতোত্তাপে (৮৬০°) ফোটে এবং এই তাপক্রমে ইহা পরিস্রুত

হইতে পারে, এবং দস্তার স্ফোটন চিহ্ন (যদিও ১০৪০°) তুল্য রূপে নির্দ্দিষ্ট আছে। পোটাসিয়ম, সোডিয়ম্, ম্যাগ্নীসিয়ম্ এবং রুবিডিয়ম্ দ্রবীভূত করণার্থ এতদপেক্ষাও অধিকতর তাপক্রম আবশ্যক, এই তাপক্রমের পরিমাণ স্থির করা হয় নাই।

রৌপ্য এবং স্বর্ণ প্রভৃতি অন্যান্য অনেক ধাতু অতি বৃহৎ আতসি কাচ অর্থাৎ কনবেক্স লেন্স দ্বারা সান্দ্রীভূত সূর্য্য রশ্মির প্রচণ্ড উষ্ণতায় বাষ্পীভূত হইতে পারে।

গন্ধ। বহুতর ধাতু ঘর্ষিত হইলে বিশেষ এক প্রকার গন্ধ প্রদান করে, যথা লৌহ, টিন, এবং তাম্র এই তিন প্রকার ধাতুতে ইহা দৃষ্ট হয়। আর্সেনিক যখন বাষ্পীভূত হয় তখন রসুনের অনুরূপ প্রবল গন্ধ নিঃসৃত করে। অনেক দ্রবণীয় ধাতব লবণের আস্বাদন কষায় কিম্বা কটু, এবং ধাতব।

বর্ণ। ধাতু মাত্রেই সাধারণতঃ শুভ্র বর্ণ, ধাতুবিশেষে এই শুভ্রতার ইতরবিশেষ দৃষ্ট হয়। রৌপ্য, প্লাটিনম, ক্যাড্মিয়ম্ এবং ম্যাগ্নিসিয়ম এই কয়েকটী ধাতু প্রায় বিশুদ্ধ শ্বেত বর্ণ; টিন্ ঈষৎ পীত বর্ণ, দস্তা এবং সীস ঈষৎ নীল বর্ণ; লৌহ এবং আর্সেনিক ধূসর বর্ণ; এবং বিস্মথ ঈষৎ লোহিত বর্ণ। ক্যালসিয়ম্ ফিঁকা পীত বর্ণ, স্বর্ণ সম্পূর্ণ পীত বর্ণ, এবং তাম্র লোহিত বর্ণ।

ঘাত-বর্দ্ধনীয়তা। অনেক ধাতু আঘাত-বর্দ্ধনীয়তা ধর্ম্ম (malleability) প্রদর্শন করে, অর্থাৎ মুদ্গরাঘাতে

চেপটা হইয়া যায়। ইস্পাত-বিনির্ম্মিত রুলার যন্ত্র অর্থাৎ দলনা মধ্য দিয়া টানিলে তাহাদিগকে ফিতে কিম্বা পাতের আকারে প্রস্তুত করা যাইতে পারে। স্বর্ণ, রৌপ্য, প্লাটিনম, প্যালাডিয়ম, তাম্র, লৌহ, য়্যালিউমিনম, টিন, সীস, দস্তা এবং থ্যালিয়ম এই গুলি এই সকল ধাতুর মধ্যে পরিগণিত। যাবতীয় ধাতুর মধ্যে স্বর্ণ সর্ব্বাপেক্ষা অধিক ঘাতবর্দ্ধণীয়, কিন্তু রৌপ্য এবং তাম্র আঘাত দ্বারা অতি পাতলা পত্রাকারে পরিবর্ত্তিত হইতে পারে। এই সকল ঘাত-বর্দ্ধনীয় ধাতুই আবার অধিক তনন-সহ অর্থাৎ উহারা তারে পরিবর্ত্তিত হইতে পারে ; এই তার অনেক সময় কেশাপেক্ষাও সূক্ষ্মতর হইয়া থাকে, ইহা কঠিন ইস্পাতফলকস্থিত রন্ধ্র মধ্য দিয়া টানিলে প্রস্তুত হয়। এই ফলককে 'ড্র-প্লেট' বা তনন-ফলক বলে। যে সকল রন্ধ্রের মধ্য দিয়া তার নির্গত করা হয় সেই সকল রন্ধ্র ক্রমশঃ সূক্ষ্মতর হইয়া থাকে।

অপর দিকে ধাতু সকল এত ভঙ্গপ্রবণ দৃষ্ট হয় যে তাহারা অনায়াসেই চূর্ণীকৃত হইতে পারে, যথা, আর্সেনিক্, য়্যান্টি-মনি, এবং বিস্‌মথ। এই সকল ধাতু স্ফাটিক গঠন বিশিষ্ট এবং অতীব কঠিন, তদ্‌বিপরীতে যে সকল ধাতু তান্তব (fibrous) নির্ম্মাণ বিশিষ্ট, যথা, 'বার আয়রন্' বা, দণ্ড-লৌহ সে সকল ধাতু অত্যন্ত দৃঢ় বা দুর্ভেদ্য।

মিশ্র ধাতু। যখন ধাতু সকল পরস্পর মিলিত হয়, তখন ঐ মিলিত পদার্থ মিশ্রধাতু (alloy) বলিয়া পরিচিত হয়, অনেক মিশ্রধাতু যথা পিত্তল, জর্ম্মন সিলবর, ব্রঞ্জী, এবং পিউটার,

শিল্পকার্য্যে বহুপরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। বিশুদ্ধ ধাতুর পরিবর্ত্তে মিশ্রধাতু ব্যবহার করিবার লাভ এই যে, প্রথমোক্ত অপেক্ষা শেষোক্ত ধাতু অধিকতর কঠিন এবং স্থিতিস্থাপক গুণবিশিষ্ট, এতদ্ভিন্ন উহা অধিকতর দ্রবণীয়। পিত্তল কঠিন এবং কিয়ৎপরিমাণে গলনীয় মিশ্র ধাতু, ইহাতে প্রায় দুই তৃতীয়াংশ তাম্র এবং এক তৃতীয়াংশ দস্তা আছে। পিত্তল যদি ইহার এক-পঞ্চমাংশ ওজনে নিকল ধাতুর সহিত দ্রবীভূত করা যায় তাহা হইলে জর্ম্মন সিলভর সম্ভূত হয়। ব্রঞ্জী (Bronze), টিন এবং তাম্র ঘটিত মিশ্র ধাতু। বাণিজ্যে অনেক প্রকার ব্রঞ্জী দৃষ্ট হয়; শতকরা দশ ভাগ টিনের সহিত ইহা দুর্ভেদ্য বা দৃঢ় গন্‌মেটাল (অর্থাৎ যে ধাতুতে কামান নির্ম্মিত হয়) প্রস্তুত করে। শতকরা ২০ ভাগ টিনের সহিত ইহা শব্দকারক স্থিতিস্থাপক গুণ বিশিষ্ট ঘণ্টা নির্ম্মাণ করিবার ধাতু প্রস্তুত করে; এবং শতকরা ৩৩ ভাগ টিনের সহিত কঠিন শ্বেতবর্ণ, ভঙ্গপ্রবণ, ধাতু প্রস্তুত করে, এই ধাতু দূরবীক্ষণ যন্ত্রের দর্পণ নির্ম্মাণের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

ছাপার অক্ষরের শুভ্রবর্ণ ধাতু প্রায় এক ভাগ য়্যাণ্টিমনি, এক ভাগ টিন, এবং দুই ভাগ সীস-বিনির্ম্মিত। এই ধাতু দ্রবণীয়, দ্রবাবস্থা হইতে কঠিন হইলে বিস্তৃত হয়। এইজন্য গলাইয়া ছাঁচে ঢালিলে শীতল হইয়া বিস্তৃত হয় ও ছাঁচের সর্ব্বত্র লাগে সুতরাং ছাঁচের ঠিক অবয়ব গ্রহণ করে। ইহা অত্যন্ত কঠিন বশতঃ পেষণ সহিতে পারে; কিন্তু কাগজ কর্ত্তিত করে না। যাবতীয় মিশ্রধাতু তাহাদিগের

উপাদান ধাতু দিগের (components) দ্রব চিহ্ন সকলের সমষ্টির অর্দ্ধেক তাপক্রমের নিম্নে দ্রবীভূত হয়।

পরীঃ—লৌহ নির্ম্মিত ছোট এক খানি হাতায় করিয়া ২০ গ্র্যাম সীস উত্তপ্ত কর; দ্রবীভূত হইলে ইহাতে ৪০ গ্র্যাম বিস্মথ্ এবং ১০ গ্র্যাম টিন্ যোগ কর; এই সমস্ত ত্বরায় গলিয়া যাইবে এবং একটী মিশ্র ধাতু (alloy) সৃষ্ট হইবে, এই মিশ্রধাতু গলনীয় ধাতু (fusible metal) বলিয়া পরিচিত; অত্যুষ্ণ বা স্ফুটিত জলে নিক্ষেপ করিলে ইহা দ্রবীভূত হয়। কিন্তু টিন (ইহার উপাদানসমূহের মধ্যে সর্ব্বাপেক্ষা অধিক গলনীয়) ২২৮° c তাপক্রমের নিম্নে দ্রবীভূত হয় না।

পারদের সহিত কোন ধাতুর মিলনকে 'য়্যামালগ্যাম' বলে, কতকগুলি য়্যামালগ্যাম কোমল এবং অর্দ্ধদ্রব, অপর গুলি ভঙ্গপ্রবণ এবং স্ফটিকাকার। মিশ্রধাতু এবং য়্যামালগ্যাম কতকগুলি নির্দ্দিষ্ট যৌগিক পদার্থ বিনির্ম্মিত। এই যৌগিক পদার্থ গুলি প্রায়ই প্রযুক্ত ধাতু গুলির মধ্যে একটীর অতিরিক্ত পরিমাণের সহিত মিশ্রিত হয় কিম্বা তদ্দ্বারা দ্রবীভূত হয়, যেহেতু কোন মিশ্র ধাতুতে ব্যবহৃত ধাতু গুলির পরিমাণ পরিবর্ত্তিত করা যাইতে পারে।

প্রাকৃতিক বণ্টন। ধাতু সমূহের মধ্যে কতক গুলি স্বাভাবিক কিম্বা অসংযুক্ত অবস্থায় মৃত্তিকায় প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই গুলির মধ্যে স্বর্ণ, রৌপ্য, প্লাটিনম এবং তদানুষঙ্গিক কতকগুলি দুষ্প্রাপ্য ধাতু—পারদ, বিস্মথ এবং তাম্র অতীব প্রয়োজনীয়। কিন্তু সাধারণতঃ

ধাতু গুলি গন্ধকের সহিত সংযুক্ত হইয়া অবস্থিতি করে, এ স্থলে তাহারা ধাতব ঔজ্জ্বল্য পরিরক্ষা করে, কিন্তু তাহাদিগের অনম্যতা কিম্বা দৃঢ়তা থাকে না। সীস, য়্যাণ্টিমনি, পারদ, তাম্র, লৌহ, এবং দস্তা অনেক সময়, এবং তন্মধ্যে কতকগুলি প্রায় সর্ব্বদাই সল্ফাইড অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায়। অন্যান্য ধাতু যথা, টিন, লৌহ, ম্যাঙ্গেনিজ এবং ক্রোমিয়ম ঈষৎ কৃষ্ণবর্ণ কিম্বা মৃত্তিকা-গঠিত পদার্থের আকারে অক্সাইড্স রূপে দৃষ্ট হয়। মার্ত্তিক এবং ক্ষার-ধাতু সকল সচরাচর লবণ (salts) রূপে দৃষ্ট হয়, যথা, সলফেট্স, কার্ব্বনেট্স, সিলিকেট্স, কিম্বা ক্লোরাইড্স।

শ্রেণী বিভাগ। ধাতু সকলের শ্রেণী-বিভাগ অনেক রূপ হইতে পারে। যিনি যেরূপ ভাবে তাহাদিগকে দেখেন তিনি সেইরূপ ভাবে তাহাদিগকে বিভাগ করিয়া থাকেন। পদার্থবিদ্ ঘনতা বা তাপ ও আলোক সম্বন্ধে পরস্পর সম্বন্ধ লক্ষ্য করিয়া তাহাদের বিন্যাস করিবেন। খনিজ-তত্ত্বজ্ঞ পৃথ্বীতে তাহাদের প্রাপণীয়তা অনুসারে ক্ষার ধাতু, মার্ত্তিক ধাতু, দুর্ল‍ভ বা শ্রেষ্ঠ ধাতু ইত্যাদি ভাগে বিভক্ত করিবেন। এবং রসায়নবিদ্ তাহাদের রাসায়নিক সম্বন্ধ লক্ষ্য করিয়া শ্রেণী-বদ্ধ করিবেন। কিন্তু পরমাণবত্বানুসারে শ্রেণী-বিভাগ করাই সর্ব্বাপেক্ষা বিজ্ঞানানুমোদিত। এবং আমরাও এই নিয়মানুসারেই ধাতু সকলকে বিভাগ করিলাম (পরপৃষ্ঠা দেখ)। পরমাণবত্ব নির্দ্দেশার্থ হাইড্রোজেনের পরিবর্ত্তে ক্লোরিণের সাহায্য লওয়া গেল।

ধাতুসকল (যেগুলি ইহাতে লিখিত হইয়াছে) তাহাদের পরমাণবত্ব (atomicity) বা সংযোগ ক্ষমতা অনুসারে নিম্নলিখিত শ্রেণী সকলে বিভক্ত হইল।

একাণু আদর্শ ক্লোরাইড্ $K'Cl$	দ্ব্যণু আদর্শ ক্লোরাইড্ $Ca''Cl_2$	ত্র্যণু আদর্শ ক্লোরাইড্ $Al'''Cl_3$	চতুরণু আদর্শ ক্লোরাইড্ $Sn^{IV}Cl_4$	পঞ্চাণু আদর্শ ক্লোরাইড্ $Sb^{V}Cl_5$
পটাসিয়ম	ক্যাল্সিয়ম্	য়্যালুমিনিয়ম্	টিন	য়্যাণ্টিমনি
সোডিয়ম	ষ্ট্রংসিয়ম্	ক্রোমিয়ম্	প্ল্যাটিনম্	আর্সেনিক
য়্যামোনিয়ম্	বেরিয়ম্	—		বিস্মথ
—	—	লৌহ		
রৌপ্য	ম্যাগ্নিসিয়ম্	ম্যাঙ্গানিজ		
	দস্তা	কোবাল্ট		
	—	নিকেল		
	তাম্র	—		
	পারদ			
	সীস	স্বর্ণ		

ধাতু।

১ম শাখা—ধাতব একাণু সকল।

পটাশিয়ম।

POTASSIUM

		চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	...	K	৩৯·১	ঘনতা = ০.৮৬৫

আবিষ্কার। মহাত্মা ডেভি কর্ত্তৃক এই ধাতুর আবিষ্ক্রিয়া হয়। তিনি কষ্টিক পটাশকে (পটাশিয়ম হাইড্রেট) গ্যালভ্যানিক ব্যাটারিদ্বারা বিসমাসিত করিয়া ইহা প্রাপ্ত হয়েন।

প্রস্তুতকরণ। অধুনাতন সময়ে ইহা নিম্নলিখিত প্রক্রিয়া দ্বারা প্রস্তুত হইয়া থাকেঃ—একটী লৌহনল সংযুক্ত, লৌহ নির্ম্মিত বোতলে পটাশিয়ম্ কার্ব্বনেট্ ও চারকোল রাখিয়া, অত্যন্ত উত্তাপ প্রদান করিলে, চারকোল উক্ত কার্ব্বনেটের অক্সিজেন্ সহ মিশ্রিত হইয়া কার্ব্বনিক্ অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে এবং এই গ্যাস বহির্গত হইয়া যায়। এবম্প্রকারে প্রাপ্ত পটাশিয়ম্ বাষ্পাকারে পরিণত হয়। এই বাষ্প ন্যাপ্থার (মেটে তৈল) পাত্রে ঘনীভূত করিলে রৌপ্যের ন্যায় পিণ্ডাকারে অবস্থিতি করে।

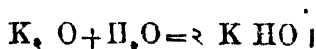
$$K_২CO_৩ + ২C = ৩CO + K_২$$

সাধারণ উত্তাপে পটাশিয়ম্ কার্ব্বনিক্ এসিড হইতে অক্সিজেন গ্রহণ করিতে পারে। কিন্তু এস্থলে অত্যন্ত উত্তাপে তৎবিপর্য্যয় সংঘটিত হয়। রাসায়নিক কার্য্যের এবম্প্রকার বৈপরীত্য সর্ব্বদাই ঘটিতে দেখা যায়। ইহাতে দেখা যাই-তেছে যে তাপক্রমানুসারে দ্রব্য সকলের সম্বন্ধের অনেক পরিবর্ত্তন হইয়া থাকে।

পরীক্ষণ ঃ—যদ্যপি এক খানি ছুরি দ্বারা এক খণ্ড পটাশিয়ম্ কর্ত্তন করা যায়, তবে রৌপ্য সদৃশ চাক্‌চিক্য-শালী তল দেখা যায় কিন্তু বায়ু-সংস্পর্শে ইহা তৎক্ষণাৎ মলিন হইয়া যায়। এবং পটাশিয়ম্ অক্সাইড্ রূপে পরিণত হয়। এই পরীক্ষণে এই ধাতুর কোমলত্ব ও অক্সিজেন-সহ ইহার ঘনিষ্ঠতা সপ্রমাণিত হইতেছে।

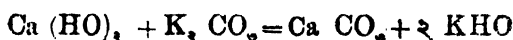
এই জন্য এই ধাতুকে অক্সিজেন হইতে পৃথক রাখিতে হইলে উহাকে ন্যাপ্থা অথবা অক্সিজেন বিহীন অন্য কোন তরল পদার্থের মধ্যে নিমজ্জিত করিয়া রাখা উচিত। ইহার সাঙ্কেতিক চিহ্ন K ল্যাটিন ক্যালিয়ম হইতে উৎপন্ন।

পটাশিয়ম অক্সাইড K_2O। যদ্যপি একখণ্ড পটাশিয়ম একখানি ছুরিকার অগ্রভাগে রাখিয়া উত্তাপ দেওয়া যায়, তবে উহা দগ্ধ হইয়া পটাশিয়মম্ অক্সাইড-পিণ্ডরূপে পরিণত হয়। এই দ্রব্য অতি শীঘ্রই জল সহিত মিশ্রিত হইয়া পটাশিয়ম্ হাইড্রেট প্রস্তুত করে।

$$K_2O + H_2O = ২ KHO।$$

পটাশিয়ম হাইড্রেট KHO—কষ্টিক পটাশ—পটাশা। যখন পটাশিয়ম্ জলের উপর কার্য্য করে, তখন এই দ্রব্য উৎপন্ন হইয়া থাকে। কিন্তু নিম্নলিখিত প্রকারে অপেক্ষাকৃত অল্প ব্যয়ে প্রস্তুত হইতে পারে।

প্রস্তুতকরণ একটী চীন পাত্রে অর্দ্ধ আউন্স পরিমাণ বাখারি চুণ রাখিয়া যতক্ষণ না তাহা সম্পূর্ণ রূপে চূর্ণ হয় ততক্ষণ তাহাতে উষ্ণ জলের উচ্ছ্বাস প্রয়োগ করিবে। তৎপরে একটী লৌহ নির্ম্মিত পাত্রে অর্দ্ধ আউন্স পরিমাণ পটাশিয়ম্ কার্ব্বনেট ও ছয় আউন্স জল রাখিয়া উত্তাপ দিবে। এই প্রক্রিয়ার সময় উক্ত চূণের অর্দ্ধাংশ ইহার সহিত যোগ করিয়ে মধ্যে মধ্যে আলোড়ন করিবে। এই মতে কিয়ৎক্ষণ স্ফুটিত হইলে ইহা হইতে একটুকু লইয়া ফিলটার কাগজে পরিস্রুত করিয়া তাহার সহিত ভিনিগার বা সির্কা যোগ করিবে। যদি ইহাতে উৎসেচন আরম্ভ হয় তবে আরও চূণ অবশ্য যোগ করিতে হইবে কিন্তু যদ্যপি তাহা না হয়, এই সমস্ত অংশ একটী বোতলে রাখিয়া তাহার মুখ বন্ধ করিয়া কিয়ৎক্ষণ রাখিয়া দিবে। পরে পরিস্কৃত তরল অংশ ছাঁকিয়া লইয়া একটী ছিপি যুক্ত বোতলাভ্যন্তরে রাখিয়া বোতলের মুখ উত্তম রূপে বন্ধ করিবে। ইহাকে পটাশিয়ম হাইড্রেট দ্রাবণ কহে।

চূণ ক্যালসিয়ম্ হাইড্রেট্—যখন ইহা পটাসিয়ম কার্ব্বনেট সহ স্ফুটিত হয় তখন দ্বিধা বিসমাস দ্বারা ক্যালসিয়ম কার্ব্বনেট ও পটাসিয়ম হাইড্রেট্ উৎপন্ন হয়। তন্মধ্যে প্রথমটী জলে অদ্রবনীয় রূপে অধঃস্থ হয়।

$$Ca(HO)_2 + K_2CO_3 = CaCO_3 + ২\,KHO$$

ক্যালসিয়ম হাইড্রেট + পটাশিয়ম কার্ব্বনেট
= ক্যালসিয়ম কার্ব্বনেট + পটাশিয়ম হাইড্রেট

একটী পরিষ্কৃত লৌহ পাত্রে কিয়দংশ পটাশ দ্রাবণকে উত্তপ্ত কর (লৌহ পাত্র বলিবার তাৎপর্য্য এই যে কাঁচ বা চীনের বাসন ইহা দ্বারা আক্রান্ত হয়। সমস্ত জলীয় অংশ দূরীভূত হইয়া শুষ্ক পটাসিয়ম হাইড্রেট শুভ্রাকারে পিণ্ডবৎ রহিয়া যায়। ইহা উত্তাপে দ্রব করা যাইতে পারে ও বাতি কিম্বা অন্য পাত্রের আকারে আনা যাইতে পারে।

পরীঃ—(১) কিয়দংশ শুষ্ক পটাশ বায়ুতে রাখিয়া দাও। ইহা শীঘ্রই আর্দ্র হইবে, দ্রব হইবে এবং আরও অধিকক্ষণ বায়ুতে রাখিলে অম্ল সহযোগে উৎসেচিত হইবে। পটাশ, জল ও কার্ব্বনিক য়্যানহাইড্রাইডকে বায়ু হইতে শোষণ করে, এবং তৎপরে পটাশিয়ম কার্ব্বনেট রূপে পরিণত হয়।

পরীঃ—(২) একটী পরীক্ষা নলে কিয়দংশ শ্বেত ও আর একটীতে কিয়দংশ পাটল বর্ণের শোষক কাগজ কিছু পরিমাণ পটাশিয়ম হাইড্রেড দ্রব সহ উত্তপ্ত কর। উভয় কাগজই বিসমাসিত হইয়া গলিয়া যাইবে এবং শ্বেত বর্ণ কাগজের ঔদ্ভিজ্য তন্তু (তুলা অথবা শোন) ধূসর বর্ণ কাগজের জান্তব তন্তু (পশম) অপেক্ষা অধিক সময়ে

গলিবে। পটাশের ক্ষয়-করণ ধর্ম্ম অতি প্রবল, জান্তব দ্রব্যের উপর বিশেষ রূপে প্রকাশ পাইয়া থাকে। কোন ক্ষার-দ্রব হস্তে ঘর্ষণ করিলে, যে, তথায় নালিত্ব বোধ হয়, চর্ম্মের ক্ষয়ই তাহার কারণ।

পরীঃ—(৩) একটী পরীক্ষা-নলে খানিক তৈলবৎ পদার্থ, পটাশিয়ম্ হাইড্রেট সহ উত্তপ্ত করিলে উভয়ে মিশ্রিত হইয়া সাবান উৎপন্ন করে। পটাশ হইতে সাবান প্রস্তুত করিলে তাহা কোমল থাকে ও তাহাকে কোমল-সাবান 'সফ্ট সোপ্' কহে।

পরীঃ—(৪) খানিক ব্লুভিট্রিয়ল্ (তুঁতে) জলে দ্রব করিয়া তাহাতে কিছু পটাশ্ দ্রব যোগ কর। তুঁতিয়া তাম্র হাইড্রেট রূপে অধঃস্থ, ও পটাশিয়ম্ সলফেট দ্রব অবস্থায় অবস্থিতি করিবে।

$$Cu'' SO_4 + ২KHO = K_2 SO_4 + Cu'' (HO)_2$$

পটাশিয়ম্ কার্ব্বনেট্ K_2 CO_3। একটী ফনেলে শোষক কাগজ দিয়া তাহাতে এক মুষ্টি পরিমাণ কাষ্ঠ পাঁশ রাখিয়া তদুপরি উষ্ণ জল ঢালিতে থাকিবে। ইহাতে যে জল কাগজ দিয়া নিঃসৃত হইবে তাহা ক্ষার আস্বাদ যুক্ত এবং লোহিত লিট্মস্ কাগজকে নীলকরণ ক্ষমতা বিশিষ্ট। যদ্যপি ইহার জলীয়াংশ একখানি চীন পাত্রে বাষ্পীকরণ দ্বারা শুষ্ক করা যায় তবে অবশেষে পাত্রে ধূসর বর্ণের পিণ্ড রহিয়া যায় ও তাহাকে ক্রুসিব্লে (cru-

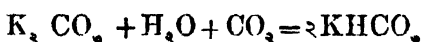
cible) লোহিতোত্তপ্ত করিলে শ্বেত বর্ণ প্রাপ্ত হয়। ইহাকে পার্ল্‌য়্যাস (Pearl ash) অথবা অশোধিত পটাশিয়ম্‌ কার্ব্বনেট্‌ কহে। যে যে দেশে কাষ্ঠ প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়; যেমত আমেরিকা, রুসিয়া ইত্যাদি, তথায় ইহা এই প্রকারে অধিক পরিমাণে পণ্য জন্য প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহা পুনর্ব্বার দানাকারে আনিয়া পরিষ্কার করা যাইতে পারে।

পরীঃ—(১) কিয়ৎ পরিমাণ পটাশিয়ম্‌ কার্ব্বনেট্‌ একটী পাত্রে রাখিয়া তাহা শুষ্ক গৃহে রাখিয়া দেও; আর একটী পাত্রে কিয়ৎ পরিমাণে রাখিয়া তাহা আর্দ্র স্থানে রাখ, দেখিবে প্রথমটী আদ্র হইয়াছে ও দ্বিতীয়টী দ্রব হইয়াছে। উভয়ই বায়ুর জলীয়াংশ গ্রহণ করে। শুষ্ক গৃহের বায়ুর শুষ্কতা নিবন্ধন, আদ্র স্থানস্থটী অপেক্ষা অল্প আর্দ্রতা আকর্ষণ করিয়াছে। কিন্তু আদ্র স্থানের বায়ুতে শৈত্যের অংশ অধিক থাকায় সেটী অপেক্ষাকৃত অধিক আদ্রতা আকর্ষণ করিয়াছে। পটাশিয়ম্‌ কার্ব্বনেট্‌ অত্যন্ত দ্রব-প্রবণ।

পরীঃ (২)।—একটী পাত্রে ২ ড্র্যাম পরিমাণ পটাশিয়ম্‌ কার্ব্বনেট্‌ এবং ২ আউন্স জল লইয়া তাহাতে উত্তাপ দিতে থাক, ঐ পাত্রে খানিক অপরিষ্কৃত ধূসর বর্ণ শোন বা তুলা অথবা মলিন ছিন্ন বস্ত্র রাখিয়া দাও। ঐ তরল পদার্থ শীঘ্রই মলিন বর্ণ হইবে, এবং শোন ও তুলা শুভ্রবর্ণ ও পরিষ্কৃত হইবে। বস্ত্রের কিম্বা চর্ম্মের অপরিষ্কারাংশ স্বেদ

কিম্বা অন্য কোন তৈলাক্ত দ্রব্য সংলিপ্ত ধূলা কণা ব্যতীত কিছুই নহে। ঐ সমস্ত দ্রব্যই পারল্ ম্যাস্ দ্বারা দ্রব ও দূরীভূত হইতে পারে। ইহার এই গুণ থাকা প্রযুক্ত নানা প্রকার অপরিষ্কৃত দ্রব্য পরিষ্কার করা যাইতে পারে।

হাইড্রোজেন পটাশিয়ম্ কার্ব্বনেট্ $HKCO_3$। ইহাকে সাধারণতঃ বাই কার্ব্বনেট অব্ পটাশ কহে। এবং ইহাতে এক পরমাণু পটাশিয়মের পরিবর্ত্তে এক পরমাণু হাইড্রোজেন থাকা প্রযুক্ত পূর্ব্বোক্ত হইতে স্বতন্ত্র বলিয়া বর্ণিত হইতেছে এবং তজ্জন্যই অম্ল-লবণ শ্রেণীভূক্ত সাধারণ পটাশিয়ম কার্ব্বনেট দ্রবের ভিতর দিয়া কার্ব্বনিক য়্যান হাইড্রাইট বাষ্পস্রোত, শোষণ যতক্ষণ আর না হয়, চালাইলে ইহা প্রস্তুত হয়। যথা

$$K_2CO_3 + H_2O + CO_2 = ২KHCO_3$$

পটাশিয়ম সলফেট K_2SO_4। অর্দ্ধ আউন্স পটাশিয়ম, দুই আউন্স জলে দ্রব করিয়া এবং তৎপরে অল্প পরিমাণে জল-মিশ্র গন্ধক দ্রাবক ইহাতে যোগ করিবে,—যতক্ষণ আলোড়নে উৎসেচন ক্রিয়া আর না হয়। পরে এই প্রাপ্ত তরল দ্রব্য পরিমৃষ্ট (filter) কর ও যতক্ষণ না আধারের তল দেশে দানা গুলি দৃষ্ট হয়, অগ্নির উত্তাপে দিবে। তৎপরে এক স্থলে রাখিয়া দিবে। এই ষড় পার্শ্ব বিশিষ্ট কঠিন স্ফটিক গুলি পটাশিয়ম্ সলফেট্। ইহা জলে অতি অল্পই দ্রবনীয় এবং কিছু তিক্তাস্বাদ যুক্ত।

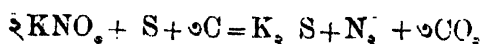
হাইড্রোজেন পটাশিয়ম সলফেট্ $HKSO_4$ ইহাকে কখন কখন পটাশিয়ম বাইসলফেট্ কহে। যবক্ষার (সলট্‌পিটার) হইতে নাইট্রিক্ এসিড্ প্রস্তুত করণান্তর ইহা পাওয়া যায় (৯৮ পৃষ্ঠা দেখ)। ইহা অত্যন্ত অম্লাস্বাদ যুক্ত, লবণ এবং নিউট্র্যাল সলফেট্ হইতে অধিক দ্রবনীয়।

পটাশিয়ম নাইট্রেট বা যবক্ষার KNO_3। অর্দ্ধ আউন্স পোটাশিয়ম কার্ব্বনেট এক আউন্স উষ্ণজলে দ্রব করিয়া নাইট্রিক এসিড সহ তাহাকে সমক্ষারাম্লকর। তৎপরে অগ্নির উত্তাপে ফুটাইবে এবং ফিলটার করতঃ শীতল করণ জন্য রাখিয়া দিবে। ইহা হইতে পটাশিয়ম নাইট্রেটের ষড় পার্শ্ববিশিষ্ট স্ফটিক প্রস্তুত হইবে। ইহা শীতল আস্বাদযুক্ত ও বায়ুতে রাখিলে কোন প্রকার অবস্থার পরিবর্ত্তন হয় না। এই লবণযবক্ষার এবং সলট্‌পিটর নামে পরিচিত।

পরী (১)।—লোহিতোত্তপ্ত কাষ্ঠাঙ্গারে কিছু সোরা ফেলিয়া দেও উজ্জ্বল শিখায় জ্বলিবে। সোরা বিসমাসিত হইয়া ইহার অক্সিজেন পরিত্যাগ করে। এবং অঙ্গার তাহা গ্রহণ করিয়া উজ্বল শিখায় দগ্ধ হইতে থাকে। ইহা দ্রব অবস্থা হইতে শীতল হইলে অঙ্গারোপরি লবণাক্ত কঠিন পিণ্ডাকারে অবস্থিতি করে; এই পিণ্ড ক্ষার ধর্ম্ম বিশিষ্ট; অম্লের সহিত মিশ্রণে উৎসেচিত হয়; ইহাই পটাশিয়ম কার্ব্বনেট। কোন দ্রব্যকে অপেক্ষাকৃত অধিক দাহ্য করণ মানসে সোরা-দ্রবে ভিজাইয়া শুষ্ক করা হয় যেমত পলিতা ইত্যাদি।

বারুদ। একটী হমাম দিস্তায় ১৫ ড্রাম চূর্ণ সোরা, ৩ ড্রাম চারকোল চূর্ণ এবং ২ ড্রাম গন্ধক উত্তম রূপে মিশ্রিত কর। এই মিশ্রণ-স্থিত দ্রব্য গুলি বারুদের উপকরণ পদার্থ। একখানি ছুরিকা করিয়া ইহার কিয়দংশ গ্রহণ করিয়া একখানি প্রস্তরোপরি রাখ ও একটী দেশলাই দ্বারা তাহা জ্বালিয়া দাও। তৎক্ষণাৎ শব্দ সহকারে জ্বলিয়া উঠিবে। তৎপরে অবশিষ্ট অংশকে কয়েক বিন্দুজল সহ পেষণ করিবে। এবম্প্রকারে প্রাপ্ত সূত্রবৎ পিণ্ড শুষ্ক হইলে অঙ্গুলি দ্বারা আলোড়নে ক্ষুদ্র খণ্ডে বিভক্ত হয়। ইহাই বারুদ।

একখানি লৌহ নির্ম্মিত পাত্রোপরি কিয়দংশ বারুদ রাখিয়া তাহা জ্বালাইয়া দেও; অপেক্ষাকৃত শীঘ্রই জ্বলিয়া উঠিবে, কারণ উপাদান দ্রব্য সকল অপেক্ষাকৃত অধিক মিশ্রিত হইয়াছে। এই প্রক্রিয়াতে চারকোল ও সোরা হইতে কার্ব্বনিক য়্যানহাইড্রাইড্ ও নাইট্রোজেন বাষ্পদ্বয় বিমুক্ত হইয়া তৎক্ষণাৎ পূর্ব্বাপেক্ষা বহু সহস্র গুণ অধিক স্থান অধিকার করিয়া থাকে। গন্ধক যে কেবল দহন কার্য্যে সহায়তা করে এমত নহে, বাষ্প বিমুক্ত হওয়া বিষয়েও অত্যন্ত সহায়তা করে, কারণ ইহা সোরার পটাসিয়ম সহ মিশ্রিত হইয়া পটাশিয়ম সলফাইড প্রস্তুত করে এবং ৩ অণু কার্ব্বনিক য়্যানহাইড্রাইড বাষ্প বিমুক্ত করে। গন্ধক ব্যতীত ও অর্দ্ধেক পরিমিত বাষ্প পরিত্যক্ত হইতে পারে। বারুদ-দহন কালে যে রাসায়নিক পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয় তাহা নিম্নলিখিত সমীকরণ দ্বারা স্পষ্ট বুঝা যাইবে।

$$২KNO_৩ + S + ৩C = K_২ S + N_২ + ৩CO_২$$

যদ্যপি বন্দুকের নলের ন্যায় কোন একটী আবদ্ধ স্থানে বারুদ দগ্ধ হয়, তবে এত ভয়ঙ্কর আস্ফোটন ও বল সহকারে উক্ত দহনোৎপন্ন বাষ্প দ্বয় বিস্তৃত হয় যে তাহাতে অনায়াসেই নলস্থ গুলি ইত্যাদি বেগে প্রক্ষিপ্ত হয় অথবা নল বিদীর্ণ হইয়া যায়। পটাশিয়ম সলফাইড শীঘ্রই বায়ু সংযোগে আর্দ্র হয় ও সলফিউরেটেড হাইড্রোজেনের গন্ধ বিকাশ করে। সেই সময়েই সলফাইড অব আয়রণ প্রস্তুত হওন জন্য লৌহ মলিন হয়।

যদ্যপি সোরা, গন্ধকদ্রাবক সহ উত্তপ্ত করা যায় তবে নাইট্রিক এসিড বিমুক্ত হয়। সোরা, জান্তব দ্রব্য সকলকে পচন হইতে রক্ষা করে। তজ্জন্যই ইহা মাংস লবণাক্ত করণার্থ ব্যবহৃত হয়।

সোরা প্রস্তুতকরণ বাণিজ্য এক বিশেষরূপে সম্পাদিত হয়। মাংসখণ্ড, চর্ম্ম, চুল ইত্যাদি জান্তব দ্রব্য সকল কাষ্ঠাঙ্গার ও মৃত্তিকা সহ মিশ্রিত করিয়া তৎপরে জল অথবা মূত্র সহ আর্দ্র করা হয় পরে তাহা অল্পে অল্পে পচিতে থাকে। জান্তব দ্রব্য সমূহে প্রচুর পরিমাণে নাইট্রোজেন আছে তজ্জন্যই যখন এই সকল দ্রব্য পচিতে থাকে তখন নাইট্রোজেন য়্যামোনিয়া আকারে বিমুক্ত হয়। ইহা কিয়ৎক্ষণ পরে বায়ুর অক্সিজেন সহ মিশ্রিত হইয়া যবক্ষার দ্রাবক প্রস্তুত করে। এই য়্যাসিড বা অম্ল পটাশিয়ম দ্বারা তৎক্ষণাৎ সমক্ষারাম্ল হয়। যদ্যপি জান্তব দ্রব্যগুলি পটাশ অথবা

অন্যকোন প্রবল বেসের সংস্রব ব্যতীত বিসমাসিত হয়, তবে নাইট্রিক য়্যাসিড প্রস্তুত না হইয়া কেবল এমোনিয়া প্রস্তুত হয়।

পচন কার্য্য শেষ হইলে সোরা বহিষ্করণ জন্য জল যোগ করিবে। এই দ্রাবণকে অগ্নির উত্তাপে শুষ্ক করিয়া স্ফটিকাকারে আনা হয়। এবম্প্রকারে যবক্ষার-স্তর সকল প্রস্তুত হইয়া থাকে। অস্মদ্দেশে গাজিপুর ও অন্যান্য স্থলের ভূমির উপর হইতেও অপর্য্যাপ্ত পরিমাণে সোরা পাওয়া গিয়া থাকে।

পটাশিয়ম ক্লোরেট $KClO_3$। এই লবণের সোরার সহিত অনেক সাদৃশ্য, কিন্তু ইহা অতি অল্পেই বিসমাসিত হয়। কেবল উত্তাপেই অক্সিজেন ও পটাশিয়ম ক্লোরাইড পৃথক হইয়া পড়ে। এবং সেই জন্য অক্সিজেন প্রস্তুত করণে ইহা ব্যবহৃত হয়। অক্সিজেন প্রস্তুত প্রণালী বর্ণন সময়ে ইহার কথা উল্লিখিত হইয়াছে।

পরীঃ (১)। জ্বলন্ত আঙ্গারে ইহা নিক্ষেপ করিলে সোরা অপেক্ষা অধিক উজ্জ্বলতার সহিত জ্বলিয়া থাকে। বিমুক্ত অক্সিজেনে অঙ্গার অপেক্ষাকৃত অধিক উজ্জ্বল শিখায় জ্বলিয়া থাকে। এই লবণ বারুদ প্রস্তুত করণে ব্যবহৃত হইতে পারে না। অত্যন্ত শীঘ্র ও বল সহকারে কার্য্য করে বলিয়া ইহা কামানে ব্যবহৃত হয় না; কিন্তু

এই জন্যই ইহা বাজি—বিশেষতঃ নানা প্রকার বর্ণের—বাজি প্রস্তুতকরণ জন্য ব্যবহৃত হয়।

দাহ্য পদার্থ গন্ধকের সহিত ইহাকে চূর্ণ ও মিশ্রিত করণ সময়ে অত্যন্ত সাবধান হওয়া উচিত, কারণ কেবল ঘর্ষণেই অগ্ন্যুৎপাত হইতে পারে। অন্যান্য দ্রব্য সহিত মিশ্রণ কালে অঙ্গুলি দ্বারা মিশ্রণ করাই উচিত।

পরী ঃ—(২) একটী 'বিকার গ্লাসে' কতকগুলি ক্লরেট অবপটাশের দানা রাখিয়া ও এবং তাহার সহিত কিয়ৎপরিমাণে আলকোহল্ মিশ্রিত কর, পরে কিঞ্চিৎ পরিমাণ নির্জ্জল গন্ধক দ্রাবক যোগ কর। এই গন্ধকদ্রাবক ক্লোরিক এসিডকে দূরীভূত করে তাহা তৎক্ষণাৎ বিসমাসিত হয়, ইহাতে এত অধিক উষ্ণতা উৎপন্ন হয় যে ঐ য়্যাল্-কোহল জ্বলিয়া উঠে।

পরী ঃ—(৩) কিছু পরিমাণ পটাশিয়ম ক্লোরেট ও তদার্দ্ধ পরিমিত গন্ধক চূর্ণ অঙ্গুলি দ্বারা মিসাইয়া গন্ধক দ্রাবকে নিক্ষেপ কর এক প্রকার ফুট ফুট শব্দ সহকারে গন্ধক জ্বলিয়া উঠে।

পরীঃ—(৪) এক অংশ পটাশ ক্লোরাস্ ও ৬ অংশ চিনি একত্র করিয়া তাহাতে কয়েক ফোঁটা উগ্র গন্ধক দ্রাবক দিলে তৎক্ষণাৎ জ্বলিয়া উঠিবে।

পরী ঃ—(৫) কিছু ক্লোরেট্ অব্ পটাশ ও কয়েক খণ্ড ফস্ফরস্ একত্র করিয়া তাহাতে কয়েক ফোঁটা উগ্র গন্ধক দ্রাবক দেও। ফস্ফরস্ জলাভ্যন্তরে জ্বলিয়া উঠিবে।

পটাশিয়ম ক্লোরাইড K Cl। অর্দ্ধ আউন্স পরিমাণ পটাশিয়ম কার্ব্বনেট জলে দ্রব করিয়া, হাইড্রোক্লোরিক এসিড সহ তাহা সমক্ষারাম্ল কর। এই দ্রব ঘনীভূত হইলে, সামান্য লবণের আস্বাদ-যুক্ত ঘন (cube) আকৃতির স্ফটিক গুলি প্রাপ্ত হওয়া যাইবে।

পটাশিয়ম আইওডাইড KI। অন্যান্য লবণের ন্যায় ইহাও ঘনাকৃতির হইয়া থাকে। এবং অল্পেই জলে দ্রব হয়। ইহা একটী উত্তম ঔষধ মধ্যে গণ্য।

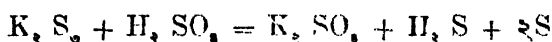
পরী ঃ—(১) এই শ্বেতবর্ণ পদার্থ মধ্যে আইডিনের সত্তা প্রমাণ জন্য একটী পরীক্ষানলে ইহা একটু লইয়া কিছু ব্ল্যাক অকসাইড অবম্যাঙ্গ্যানিজ ও কয়েক ফোটা গন্ধক দ্রাবক সহযোগে উত্তপ্ত করিতে থাক। দেখিবে বায়লেট (Violet) বর্ণের ধূম নির্গত হইবে। যদ্যাপি সামান্য লবণ এবম্প্রকার উত্তপ্ত করা যায় তবে ক্লোরিন বাষ্প নির্গত হইবে। উভয় প্রক্রিয়াতে এক প্রকার রাসায়নিক ক্রিয়া সংঘটিত হইয়া থাকে।

পটাশিয়ম টার সলফাইড K_2S_3। গন্ধক পাঁচ পৃথক পৃথক পরিমাণে পটাশিয়ম সহ মিশ্রিত হইয়া, পাঁচ পৃথক পৃথক যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত করে। তাহাদের মধ্যে একটী নিম্ন লিখিত নিয়মানুসারে প্রস্তুত হইয়া থাকে ;

এক ড্রাম গন্ধক ও দুই শুষ্ক পটাশিয়ম কার্ব্বনেট একটী লৌহ নির্ম্মিত পলায় রাখিয়া এক খণ্ড লৌহ দ্বারা আবৃত

কর। এবং যতক্ষণ না উৎসেচন বন্ধ হয় উত্তপ্ত করিতে করিতে থাক। এবম্প্রকারে প্রাপ্ত পিণ্ড যকৃৎ-বর্ণ-বিশিষ্ট এবং তজ্জন্য ইহার নাম 'লিভার অব্ সলফার' হইয়াছে। ইহা এক খণ্ড প্রস্তরোপরি রাখ যদ্যপি জ্বলিত হইতে থাকে তবে একটী পাত্রাবৃত করিয়া রাখ যতক্ষণ না নির্ব্বাণ হয়। বায়ুতে কিয়ৎক্ষণ রাখিলে ইহা সবুজ বর্ণ প্রাপ্ত ও আর্দ্র হয়। এবং তাহা হইতে পচা ডিম্বের ন্যায় গন্ধ নির্গত হইয়া থাকে। ইহাতে পটাশিয়ম টার সলফাইড ও পটাশিয়ম সলফেট মিশ্রিত অবস্থায় আছে।

পরী ঃ—(১) একটী পরীক্ষানলে কিয়ৎপরিমাণে জল ও লিভার্ অব্ সল্ফার যোগ করিলে সবুজবর্ণের দ্রব প্রস্তুত হয়। ইহাতে জল-মিশ্র গন্ধক দ্রাবক যোগ করিলে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেনের উগ্র বাষ্প বিমুক্ত হইতে থাকে এবং ঐ তরল পদার্থে দুই তৃতীয়াংশ গন্ধক অধঃক্ষিপ্ত ও উহা কলুষিত হইয়া দুগ্ধ বর্ণ বিশিষ্ট হয়। ইহাকে 'মিল্ক্ অব্ সল্ফার্' গন্ধক-দুগ্ধ বলে।

$$K_2S_3 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + H_2S + ২S$$

বায়ুস্থ কার্ব্বনিক্ য়্যান্‌হাইড্রাইড্ দ্বারাও উক্ত ক্রিয়া সম্পন্ন হইয়া থাকে। কিন্তু তাহার গতি কিছু মৃদু হয়। এবং লিভার্ সল্ফার্ বায়ুতে রক্ষিত হইলে পচা ডিম্বের ন্যায় দুর্গন্ধ নির্গত করে, এতদ্দ্বারা ইহাও প্রমাণিত হয়। বন্দুক ছোড়ার পর নল হইতে এই মত গন্ধ নির্গত হইয়া থাকে।

পটাশিয়ম্ কার্ব্বনেট্ ও গন্ধকের পরিমাণের তারতম্যানুসারে আরও কতকগুলি সল্ফাইড্, পটাশিয়ম্ হইতে প্রস্তুত হইতে পারে।

সোডিয়ম্।

SODIUM.

	চিহ্ন	গুরুত্ব	ঘনতা বা	
পরমাণু	Na	২৩	আপেক্ষিক গুরুত্ব	০.৯৭

আবিষ্কার। পটাশিয়ম্ আবিষ্ক্রিয়ার পর, মহাত্মা ডেভি কর্ত্তৃক ইহাও আবিষ্কৃত হয়। পটাশিয়মের ন্যায় ইহার কার্ব্বনেট্, চারকোল সহ বিসমাসিত করিয়া ইহা প্রস্তুত করা যায়। ইহা পটাশিয়ম্ অপেক্ষা সহজ উপায়ে প্রস্তুত হইতে পারে।

স্বরূপ। সোডিয়ম্ কোমল, শ্বেতবর্ণ এবং দ্রবশীল ধাতু জল; অপেক্ষা লঘু এবং রাসায়নিক ক্রিয়ায় পটাশিয়মের সহিত অনেক সাদৃশ্য আছে।

সোডিয়ম্ অক্সাইড্ Na_2O ও সোডিয়ম্ হাইড্রেট্ NaHO.

পটাশিয়মের যৌগিক গুলি যে প্রক্রিয়ানুসারে প্রস্তুত হইয়া থাকে ইহারাও সেই প্রক্রিয়ানুসারে প্রস্তুত হয়। এই উভয়বিধ যৌগিক পদার্থে অল্পই বিভিন্নতা দৃষ্ট হইয়া থাকে।

✓ সোডিয়ম্ ক্লোরাইড্—বা খাদ্য লবণ NaCl—

প্রস্তুত করণ (রাসায়নিক উপায়)। ক্লোরিন্ দ্রব পূর্ণ একটী পাত্রে এক খণ্ড সোডিয়ম্ নিক্ষেপ করিলে, তাহা উক্ত তরল পদার্থোপরি ঘুরিয়া বেড়াইবে ও এক প্রকার শব্দ করিয়া পরিশেষে অদৃশ্য হইবে। যদ্যপি প্রচুর পরিমাণে ক্লোরিন্ উক্ত পাত্রে থাকে তবে পাত্রস্থ তরল পদার্থের বেসিক্ প্রতিক্রিয়া গুণ আর থাকিবে না, বা ক্ষার গুণ বিশিষ্ট হইবে না; কিন্তু এখন লবণাস্বাদযুক্ত হইবে। যদ্যপি বাষ্পীকরণ দ্বারা শুষ্ক করা যায় তবে ক্লোরিন ও সোডিয়ম্ উপকরণের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানা গুলি দেখা যাইবে। উক্ত দুই উপাদান হইতে যে লবণ প্রস্তুত হইল তাহাকে সামান্য খাদ্য লবণ বলে।

(২) কিছু কার্ব্বনেট্ অব্ সোডা জলে দ্রব করিয়া সাবধানে কিছু হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ যোগ করিতে থাকিবে, যতক্ষণ নীল বা লোহিত পরীক্ষণ-কাগজ ইহা দ্বারা আক্রান্ত না হয়। যদ্যপি এই তরল পদার্থ কোন উষ্ণ স্থলে রাখিয়া দেও তবে ঘন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানা গুলি পাত্রের অধোদেশে জন্মিতে থাকিবে।

এই ক্ষুদ্র দানা গুলির আকার ও আস্বাদ দ্বারা জানিতে পারিবে যে ইহাই খাদ্য লবণ—

(প্রাকৃতিক উপায়)। পৃথিবী ও সমুদ্রে সর্ব্বত্রই খাদ্য লবণ প্রচুর। সুতরাং লবণ অধিক পরিমাণে পাওয়া যাইতে পারে। অনেক স্থলে ভূগর্ভে লবণ আছে ও তথা হইতে খনন করিয়া বাহির করা হয়, এবম্প্রকারে প্রাপ্ত লবণ দেখিতে স্বচ্ছ প্রস্তর

সদৃশ এবং সেই জন্যই ইহাকে "রক্‌সল্‌ট" বা সৈন্ধব লবণ বলে। যে স্থলে এই লবণ জন্মে ও মৃত্তিকার সহিত মিশ্রিতাবস্থায় অবস্থিতি করে, তথায় গর্ত্ত করাইয়া জল প্রবেশ করাইলে সেই জল লবণাক্ত হইবে পুনর্ব্বার তাহা পম্প দ্বারা বহির্গত করিয়া লইয়া অগ্নি সন্তাপে শুষ্ক করিয়া লওয়া হয়। কোন কোন প্রস্রবণের জলে লবণ মিশ্রিতাবস্থায় অবস্থিতি করে। এই প্রস্রবণকে স্বাভাবিক "লবণাম্বু প্রস্রবণ" বলে। পূর্ব্বোক্ত প্রকার লবণ ভারতবর্ষস্থ পঞ্জাব প্রদেশান্তর্গত দেরাগাজি খাঁ হইতে পাওয়া যায়। উষ্ণ প্রধান দেশে সমুদ্র জল সূর্য্যোত্তাপে শুষ্ক করিয়া তাহা হইতে লবণ প্রস্তুত হইয়া থাকে। আমাদের দেশে তমলুক অঞ্চলে এইরূপে লবণ প্রস্তুত হইত কিন্তু এক্ষণে আর হয় না। এই লবণকে কর্কচ লবণ কহে। ইহাতে ম্যাগ্‌নিশিয়ম্‌ লবণ বর্ত্তমান থাকাতে অল্প তিক্তাস্বাদযুক্ত। অর্দ্ধ সের সমুদ্র জল শুষ্ক করিয়া অর্দ্ধ আউন্স হইতে এক-পঞ্চম আউন্স পর্য্যন্ত পরিমাণে লবণ প্রস্তুত হইতে পারে।

মনুষ্য জীবন রক্ষার্থ লবণ অত্যাবশ্যক দ্রব্য এবং তজ্জন্যই আহারীয় দ্রব্য সহিত সদা সর্ব্বদা ব্যবহৃত হইয়া থাকে। জান্তব ও উদ্ভিজ্জ দ্রব্য রক্ষার্থ ও ইহার আবশ্যক হয়। কারণ পচন হইতে রক্ষা করণোদ্দেশে মাংস ও মৎস্য লবণাক্ত করিয়া রাখা হয়। অট্টালিকা ইত্যাদিতে প্রয়োজনোপযোগী কাষ্ঠাদি বহুকাল স্থায়ী করণোদ্দেশে লবণ-জলাভিষিক্ত করিয়া লওয়া হয়। এবম্বিধ দ্রব্য গুলিকে পচন-নিবারক কহে।

পরী :—(১) এক আউন্স লবণ তিন আউন্স শীতল জলে দ্রব কর, এই জলে আর অধিক লবণ যোগ করিলেও দ্রব হইবে না। এই পরীক্ষা পুনর্ব্বার শীতল জলের পরিবর্ত্তে উষ্ণ জলে করিলেও সেই ফলই দেখিতে পাইবে। সামান্য লবণের এই এক বিশেষ গুণ আছে যে শীতল জলে যত দ্রব হয়, উষ্ণ জলেও প্রায় তত দ্রব হয়। অন্যান্য লবণের প্রায় অধিকাংশই শীতল জলাপেক্ষা উষ্ণ জলে অধিক দ্রব হয়। উক্ত দ্রব দ্বয়ের মধ্যে কোন একটী দ্রব এক উষ্ণ স্থলে রাখ ক্রমে তাহা শুষ্ক হইয়া স্বচ্ছ ঘন লবণের স্ফটিক গুলি বাঁধিবে। অপরটী অগ্নি সন্তাপে ফুটাও ও সর্ব্বদা আলোড়ন করিতে থাক। দেখিবে অস্বচ্ছ লবণাক্ত দানাদার চূর্ণ গুলি উৎপন্ন হইবে। শেযোক্ত প্রকারেই লবণ প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত হইয়া থাকে। এবং তজ্জন্যই লবণের আকার দানাদার।

পরী :—(২) শীত কালের দুরন্ত শীতল বায়ুতে ১০°C লবণ-দ্রব রাখিলে স্বচ্ছ ত্রিপার্শ্ব স্ফটিক গুলি উৎপন্ন হইবে, যাহাতে এক তৃতীয়াংশেরও অধিক জল স্ফটিকীকরণ-জল রূপে অবস্থিতি করে $NaCl, ২H_2O$। হাতে রাখিবা মাত্র অস্বচ্ছ হইয়া যায় ও শর্করা পিণ্ডের ন্যায় পিণ্ডাকার হয়, তাহার ভিতর বহু সংখ্যক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ঘনাকৃতি স্ফটিক গুলি দেখিতে পাওয়া যায়।

পরী :—(৩) একটী প্লাটিনম, পাত্রে কিয়ৎ পরিমাণে সামান্য লবণ উত্তপ্ত কর ইহা চূড় চূড় শব্দ করিয়া উঠিবে কিছু প্লাটিনম্ পাত্রের বহির্দ্দেশে নিক্ষিপ্ত হইবে। যখন প্লাটিনম

পাত্র লোহিতোত্তপ্ত হইবে, তখন অবশিষ্ট লবণাংশ দ্রব হইবে, দানা গুলির মধ্যে মধ্যে যে জলকণা গুলি থাকে তাহার জন্য চড় চড় শব্দ করে; ঐ জলীয় কণা গুলি, উত্তাপে প্রসারিত হওয়ায়, দানা গুলি চূর্ণ হইয়া ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত হইয়া পড়ে।

সোডিয়ম্ সল্ফেট্ Na_2SO_4। যেমত পোটাশিয়ম ও ইহার লবণের অধিকাংশই পোটাশিয়ম কার্ব্বনেট্ হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে সেই মত সোডিয়মের অধিকাংশ লবণই সামান্য লবণ হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে। পটাশিয়ম হইতে কার্ব্বনিক্ এসিড্ যেমত সহজেই বিযুক্ত হয় সোডিয়ম হইতে ক্লোরিণ তাহা না হওয়াতে সোডিয়মের লবণ গুলি প্রস্তুত করিতে পরোক্ষ উপায় সর্ব্বদাই অবলম্বিত হইবে। প্রথমতঃ সোডিয়ম ক্লোরাইড্কে সোডিয়ম সলফেটে পরিণত করিতে হইবে। হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ প্রস্তুত কালে আমরা দেখিয়াছি যে সামান্য লবণ গন্ধক দ্রাবক সহযোগে উত্তপ্ত করণান্তর হাইড্রোক্লোরিক এসিড প্রস্তুত করণ পাত্রে সোডিয়ম সল্ফেট রহিয়া যায়। গ্লবারস্ সল্ট নামে এই লবণ ঔষধে ব্যবহৃত হইত। গ্লবার সাহেবই ইহার আবিষ্ক্রিয়া করেন। তজ্জন্য তাঁহার নামানুসারে ইহাকে গ্লবারস্ সল্ট বলিত। আমাদের দেশে ইহাকে খাঁড়ি লবণ বলে।

পরী:—(১) অর্দ্ধ আউন্স সোডিয়ম সলফেটের দানা

এক উষ্ণ স্থানে রাখ, দেখিবে শীঘ্রই একটী অস্বচ্ছ শ্বেত বর্ণ আচ্ছাদনে আবৃত হইবে। ইহার স্ফটিকীকরণ জল বহির্গত হইয়া "খৈর" ন্যায় একটী পিণ্ড হইবে। তাহা চূর্ণ হইয়া যায়। যে চূর্ণ পাওয়া গেল তাহার ওজন দুই ড্রামের অধিক হইবে না। যাহা অর্দ্ধআউন্সের ন্যূন হইল তাহাই জল। সোডিয়ম সলফেটের দানার অর্দ্ধেকেরও অধিক ওজনে জল স্ফটিকীকরণ-জলভাবে অবস্থিত করে, সেই জন্য তাহার সাঙ্কেতিক চিহ্ন Na_2SO_4,১০ H_2O। এবম্প্রকারে যে জল রাসায়নিক সম্বন্ধে সম্বদ্ধ থাকে তাহা পৃথগ্‌ভূত হইলে এই লবণের স্বচ্ছতা নষ্ট হয়। কিন্তু যখন এই য়্যানহাইড্রাস লবণ জলে দ্রব হইয়া পুনরায় স্ফটিকীভূত হয় তখন এই স্বচ্ছতা দৃষ্ট হইয়া থাকে। যে সমস্ত লবণ খৈ প্রস্তুত হইয়া (effloresce) চূর্ণ হয় তাহার সিসির মুখ উত্তম রূপে বন্ধ করিয়া রাখা উচিত।

পরীঃ ২।—যদ্যপি একটী সোডিয়ম্ সলফেটের স্ফটিক একখানি চারকোলোপরি রাখিয়া ব্লোপাইপে উত্তপ্ত করা যায়, তবে তাহা শীঘ্রই দ্রব হইয়া যায়। কারণ ইহা ইহার স্ফটিকীকরণ-জলে দ্রব হয়। এই জল দূরীভূত হইলেই ইহা শুষ্ক হয়। কিন্তু ইহাকে পুনর্ব্বার লোহিতোত্তপ্ত করিলে গলিয়া থাকে। যে সমস্ত লবণে জল স্ফটিকীকরণার্থ অবস্থিতি করেনা, তাহারাই কেবল শেষোল্লিখিত প্রকারে দ্রব হইয়া থাকে।

পরীঃ ৩।—একটী ছোট সিসিতে অর্দ্ধ আউন্স পরি-পরিমাণ জল সেণ্টিগ্রেডের ৩৩ ডিগ্রিতে উত্তপ্ত করিয়া

এই তাপক্রমে রাখ ও তাহাতে ক্রমে সোডিয়ম সলফেটের স্ফটিক যোগ করিতে থাক, যতক্ষণ না আর দ্রব হয়, ও দেড় আউন্স পরিমাণ হয়। যদ্যপি এই দ্রাবণ এখন অত্যন্ত উত্তাপে দেওয়া যায়, তবে এক প্রকার লবণ পৃথক হইবে (Na_2SO_4) ইহাকে য়্যানহাইড্রস্ ক্রিষ্ট্যাল বা নির্জ্জল স্ফটিক বলে। যদ্যপি ইহাকে শীতল হইতে দেও তবে আর এক লবণ পৃথক হইবে ($Na_2SO_4, ১০H_2O$) যাহাকে হাইড্রেটেড্ ক্রিষ্ট্যাল্ বা সজল স্ফটিক বলে। সোডিয়ম সলফেটের এই এক বিশেষ গুণ আছে যে স্ফোটন চিহ্ন অপেক্ষা অল্প তাপক্রমের জলে অধিক দ্রব হয়।

পরীঃ ৪।—যদ্যপি স্ফটিকীভূত সোডিয়ম সলফেট্ জলে দ্রব করা যায়, তবে শৈত্য উৎপন্ন হইয়া থাকে। যদ্যপি য়্যান হাইড্রাস্ লবণ জলে দ্রব করা যায়, তবে উত্তাপ উৎপন্ন হইয়া থাকে। সোডিয়ম কার্ব্বনেট্ দ্বারাও এই পরীক্ষা করিলে উক্তবিধ ফল দেখিতে পাইবে।

কি উপায়ে উত্তাপের উৎপত্তি হয়? কতক জল লবণের সহিত মিশ্রিত হইয়া স্ফটিকীভূত হওয়াতে এই উত্তাপের আবির্ভাব। জলের তরলাবস্থা হইতে কঠিনাবস্থায় যাওয়াতে তাপ উদ্গত হয়।

সোডিয়ম সলফাইড Na_2S। কিয়ৎ পরিমাণে য়্যান হাইড্রস্ সোডিয়ম্ সলফেট, চারকোল চূর্ণ সহিত মিশ্রিত করিয়া ব্লোপাইপে উত্তপ্ত করিতে থাক,

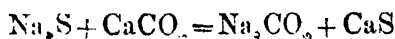
উহারা মিশ্রিত হইয়া পিঙ্গল বর্ণ পিণ্ডে পরিণত হইবে। ইহা জলে দ্রব হইলে পীত-বর্ণ তরল পদার্থ হয়। চার কোল লোহিতোত্তপ্ত করিলে অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া কার্ব্বনিক অকসাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। যাহা উৎসেচন ক্রিয়া সহকারে বহির্গত হইয়া যায়। সোডিয়ম ও গন্ধক মিশ্রিত অবস্থায় রহিয়া যায়। অর্থাৎ চার-কোল সোডিয়ম সলফেটকে অক্সিজেন-হীন (ডিঅক্সিডাইজ) করে বা ইহাকে সোডিয়ম সলফাইডে পরিণত করে।

যদ্যপি এই দ্রাবণে হাইড্রোক্লোরিক য়্যাসিড বা জলমিশ্র গন্ধক দ্রাবকের কয়েক ফোঁটা যোগকর তাহা হইলে সলফিউরেটেড হাইড্রোজেনের দুর্গন্ধ বাষ্প পরিত্যক্ত হইবে।

সোডিয়ম্ কার্ব্বনেট্ বা কার্ব্বনেট্ অব সোডা $Na_2 CO_3$

প্রস্তুতকরণ।—পূর্ব্বোক্ত প্রক্রিয়া অনুসারে কিয়ৎ পরিমাণে সোডিয়ম্ সল্ফাইড্ প্রস্তুত করিয়া একটী হমাম দিস্তায় কিছু চার্ কোল ও ইহার সমান পরিমাণ খড়ি লইয়া ঘর্ষণ কর। পরে উহা ব্লোপাইপে উত্তপ্ত করিতে থাক। এই উত্তপ্ত-লবণাক্ত-পিণ্ড জলে দ্রব করিয়া ফুটাইয়া পরিশেষে পরিস্রুত করিয়া লও। এক ধূসর বর্ণের চূর্ণ অবশিষ্ট থাকে, তাহাতে হাইড্রোক্লোরিক অম্ল যোগ করিলে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন বাষ্প বিযুক্ত হয়। ইহাই ক্যালসিয়ম্ সল্ফাইড্। উক্ত তরল পদার্থ অগ্নির উত্তাপে শুষ্ক করিলে,

প্রকার শ্বেতবর্ণের চূর্ণ অবশিষ্ট থাকে, যাহার ক্ষারীয় প্রতি হাইড্রোক্লোরিক্ অম্ল সহযোগে উৎসেচিত হওন গুণ আছে—কিন্তু কোন প্রকার দুর্গন্ধ বহির্গত হয় না; ইহাই সোডিয়ম্ কার্ব্বনেট্। এবম্প্রকারে গন্ধক, খড়িস্থ ক্যাল্সিয়মের সহিত ও খড়িস্থ কার্ব্বনিক এসিড্ সোডিয়মের সহিত মিশ্রিত হইয়াছে। এই ক্রিয়া নিম্নলিখিত সমীকরণে প্রকটিত হইল।

$$Na_2S + CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaS$$

পটাশিয়ম্ কার্ব্বনেটের প্রায় সমস্ত গুণই সোডিয়ম্ কার্ব্বনেটে থাকাতে, এবং প্রথমোক্তটী অপেক্ষা শেষোক্তটীর দ্বারা ধৌত করণ গুণ থাকাতে, কাচ ও সাবান প্রস্তুত করণ ইত্যাদিতে অধিক সুবিধা থাকাতে সোডিয়ম্ কার্ব্বনেট্ রাসায়নিক কারখানায় প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত হইয়া থাকে। কারখানায় যে প্রক্রিয়া অবলম্বন করা হয় বস্তুতঃ তাহা সম্পূর্ণরূপেই পূর্ব্বোক্তের ন্যায়; কেবল প্রভেদ এই যে, পূর্ব্বে যে দুই কার্য্য পৃথক্ পৃথক্ বর্ণনা করা হইয়াছে, এখানে তাহা একটীতে সমাধা হইয়া থাকে। খড়ি প্রথমে যবারের লবণ ও চারকোল্ সহিত মিশ্রিত করিয়া সমস্তই একেবারে উত্তপ্ত করা হয়।

অনেক দেশেই সামুদ্রিক উদ্ভিজ্জের ভস্ম হইতে সোডিয়ম্ কার্ব্বনেট্ পাওয়া যায়। বাণিজ্যে দুই প্রকার সোডিয়ম কার্ব্বনেট ব্যবহার হয়। ১ম স্ফটিকীভূত। ২য় ক্যাল্সিণ্ড (calcined)

সল্ট্পিটার নামে এদেশে জাহাজে করিয়া আনীত হয়। নাইট্রিক এসিড্ প্রস্তুত জন্য এতদপেক্ষা মূল্যবান্ সোরার পরিবর্ত্তে ইহা ব্যবহার হয়। কিন্তু ইহা দ্বারা বারুদ প্রস্তুত হয় না, কারণ ইহা দ্বারা বারুদ প্রস্তুত হইলে তাহা আর্দ্র হইয়া যায়।

সোডিয়ম ফস্ফেট $Na_2 HPO_4$। সোডিয়ম কার্ব্বনেট জলে দ্রব করিয়া তাহা ফস্ফরিক্ এসিড সহ সমক্ষারাম্ল কর। এই তরল পদার্থ ছাঁকিয়া লইয়া শুষ্ক করিতে থাক, যতক্ষণ না সরের ন্যায় এক প্রকার পদার্থ ঐ তরল পদার্থোপরি জন্মে, শীতল স্বচ্ছ দানা গুলি উৎপন্ন হইবে, যাহাতে অর্দ্ধেকেরও অধিক পরিমাণ জল স্ফটিকী-করণ-জল অবস্থায় অবস্থিতি করে $Na_2 HPO_4, 12H_2O$। ইহা শীঘ্রই বৈবর্ণ হয়, এবং নাইট্রেট্ অব সিল্ভার দ্বারা পীতবর্ণ অবস্থা হয়।

সোডিয়ম্ সহযোগ পটাশিয়মের আরও অনেক যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত হয়।

সোডিয়ম-ডাই-বোরেট্ বা বোর্য্যাক্স $Na_2 B_4 O_7$ সোহাগা নামে পরিচিত, (২৭৫ পৃষ্ঠা দেখ) কঠিন, বর্ণহীন, স্ফটিক বোরিক্ এসিডের সোডিয়ম লবণ। চীন ও তিব্বত দেশে এক প্রকার সোহাগা পাওয়া যায়,

তাহাকে টিন্‌কাল কহে। সোহাগাতে দশ অণু জল স্ফটিকীকরণ অবস্থায় আছে যথা—$Na_2 B_4 O_7 10H_2 O$.

পরীঃ—(১) একখণ্ড প্লাটিনম্ তারের উপরে কিয়ৎ পরিমাণে সোহাগা চূর্ণ ব্লোপাইপে উত্তপ্ত কর। ইহা ফুটিয়া স্ফীত হইয়া উঠিবে ও একটা সরন্ধ্র পিণ্ডে পরিণত হইবে। ইহাকে আরও উত্তপ্ত করিলে ইহা গলিয়া একটা স্বচ্ছ কাটিতে (bead) পরিণত হইবে। এই কাটি জিহ্বা দ্বারা আর্দ্র করিয়া, লিথার্জ্জতে (মুদ্রাশঙ্খ) যোগ কর, এমতে লিথার্জ্জের কিয়দংশ কাঁটির গাত্রে লাগিয়া যাইবে, পরে ইহাকে পুনর্ব্বার ব্লোপাইপে উত্তপ্ত কর, লিথার্জ্জ দ্রব হইয়া যাইবে, কিন্তু কাঁটি পূর্ব্ববৎ বর্ণহীন স্বচ্ছ থাকিবে। যদ্যপি অন্য কোন ধাতব অক্সাইড্ লিথার্জ্জের পরিবর্ত্তে ব্যবহার করা যায়, তবে পূর্ব্ববৎ তাহাও গলিয়া যাইবে। কিন্তু সে সময় ঐ কাটী তাহাদিগের দ্বারা রঞ্জিত হইবে। যেমত সেস্‌কুই অক্সাইড্ অব্ আয়রণ ও এণ্টিমনি দ্বারা পীতাভা যুক্ত লোহিত বর্ণ, ক্রোমিয়ম অক্সাইড্ দ্বারা সবুজ বর্ণ, কোবল্ট ও তাম্রের অক্সাইড্ দ্বারা নীল, অল্প পরিমাণে ম্যাঙ্গেনিস অক্সাইডের দ্বারা বায়লেট, ও অধিক ম্যাঙ্গেনিস দ্বারা ধূসরাভাযুক্ত কৃষ্ণবর্ণ হইবে।

ধাতব অক্সাইড্ দ্রব করণ-গুণ সোহাগার থাকায় রসায়ন শাস্ত্রে ধাতব অক্সাইড্ ধরিবার জন্য ব্লোপাইপ-পরীক্ষায় এবং ব্যবসায়ে এক ধাতু অন্য ধাতুর সহিত সংস্পৃষ্ট করণ জন্য ইহা ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

এমোনিয়ম্

AMMONIUM

চিহ্ন.................গুরুত্ব

পরমাণু............NH_4..............১৮

যদিও এমোনিয়ম্ একটী যৌগিক পদার্থ, তথাপি এমোনিয়া-লবণ নামক ইহার যৌগিক গুলির পটাশিয়ম্ ও সোডিয়মের লবণ গুলির সহিত এত সৌসাদৃশ্য আছে যে সাধারণতঃ তাহারা ধাতুর মধ্যে পরিগণিত হইয়া থাকে।

এমোনিয়ম্ হাইড্রেট্, $NH_4 HO$ এমোনিয়া বাষ্প জলে দ্রব হইলে, তাহাতে এই যৌগিক পদার্থ অবস্থিতি করে। এই তরল পদার্থ পটাশিয়ম ও সোডিয়ম্ হাইড্রেটের ন্যায় তীক্ষ্ণ ক্ষার ও দাহক ধর্ম্ম বিশিষ্ট।

এমোনিয়ম্ ক্লোরাইড্ NH_4Cl বা স্যাল এমোনিয়াক। এমোনিয়া ও হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডের সাক্ষাৎ যোগে ইহা প্রস্তুত হয়। গ্যাস ওয়ার্কের এমোনিয়া কেল লিকর হইতে ইহা সাধারণতঃ প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহা দৃঢ়, তান্তব কঠিন পদার্থ। মহতীকরণ (১৯৪ পৃষ্ঠা দেখ) বা জল হইতে স্ফটিকীকরণ দ্বারা ইহা পরিষ্কৃত হইতে পারে।

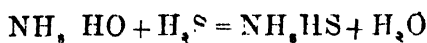
পরী :—(১)একটী শুষ্ক পরীক্ষানলে কিছু অপরিষ্কৃত স্যাল্ এমোনিয়াক্ উত্তপ্ত কর। ইহা উড়িয়া যাইবে এবং

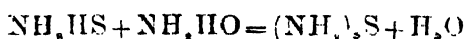
এই বর্ণহীন বাষ্প নলের গাত্রে ঘনীভূত হইয়া শ্বেত বর্ণের পিণ্ডবৎ লাগিয়া যাইবে। তথাপি তাহাতে লৌহ থাকার বিলক্ষণ সম্ভব।

পরীঃ—(২) কিছু স্যাল্ এমোনিয়াক্ জলে দ্রব করিয়া তাহাতে কয়েক ফোঁটা এমোনিয়ম্ সল্ফাইড যোগ কর। যদ্যপি লৌহ বর্ত্তমান থাকে, তবে এক কৃষ্ণবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হইবে, যাহা কিয়ৎক্ষণ পরে অন্তর্হিত হইবে। এই তরল পদার্থ ছাঁকিয়া শুষ্ক করিলে স্ফটিক বাঁধিবে। এই স্ফটিক গুলিতে বিশুদ্ধ এমোনিয়ম্ ক্লোরাইড্ আছে।

এমোনিয়ম্ সল্ফাইড্ ($(NH_4)_2S$ ও সল্ফাইড্রেট্ NH_4HS—কল্পিত অক্সাইড্ এবং হাইড্রেট্ অব্ এমোনিয়মের ($(NH_4)_2O$ ও NH_4HO, সহিত এই যৌগিক্ পদার্থ গুলির সম্বন্ধ দৃষ্ট হয়।

পরীঃ ১।—একটা বোতলে কিছু পরিমাণে জল রাখিয়া তাহাতে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন বাষ্প চালাও তৎপরে কিছু দ্রব এমোনিয়া তাহাতে দেও। এমোনিয়া দ্রব হইলে এমোনিয়ম্ সল্ফাইড্রেট্ তরল অবস্থায় রহিয়া যাইবে।

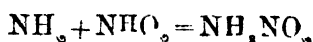
$$NH_4HO + H_2S = NH_4HS + H_2O$$

পূর্ব্বে যে পরিমাণে এমোনিয়া যোগ করা হইয়াছিল যদি সেই পরিমাণে এমোনিয়া এই তরল পদার্থে যোগ কর তাহা হইলে সল্ফাইড্রেট্ সল্ফাইডে পরিণত হইবে।

$$NH_4HS + NH_4HO = (NH_4)_2S + H_2O$$

এই সল্ফাইড্ অনেক ধাতুকে অধঃপাতিত করে এবং তজ্জন্যই ইহা একটী উৎকৃষ্ট পরীক্ষার দ্রব্য। নূতন প্রস্তুত হইলে ইহা বর্ণহীন, কিন্তু কিয়ৎক্ষণ রাখিলে এতদপেক্ষা উচ্চতর সল্ফাইড্ প্রস্তুত হইয়া থাকে, এবং তজ্জন্য ইহা পীত বর্ণ হয়। এই পরিবর্ত্তন ইহার পরীক্ষার্থ ব্যবহার্য্য গুণ প্রতিরোধ করে না।

এমোনিয়ম্ কার্ব্বনেট্—পরীঃ—এক আউন্স খড়ি (ক্যাল্সিয়ম্ কার্ব্বনেট্) ও অর্দ্ধ আউন্স এমোনিয়ম্ ক্লোরাইড্-চূর্ণ মিশ্রিত কর। একটী শুষ্ক ফ্লরেন্স কাঁচকুপীর স্কন্ধদেশ ভাঙ্গিয়া তাহাতে এই মিশ্রিত পদার্থ উত্তপ্ত কর ও তাহার মুখ একটী ক্ষুদ্র চঞ্চুবৎ নল দ্বারা আচ্ছাদিত করিয়া রাখ। ইহাতে বিনমাসন ঘটিয়া থাকে, এমোনিয়ম্ ক্লোরাইড কাঁচকুপীতে রহিয়া যায়, এবং উদ্বেয় এমোনিয়ম কার্ব্বনেট্ মহতীকৃত ও ঘনীভূত হয়। ইহাই প্রসিদ্ধ ঘ্রাণ-লবণ (Smelling salt)। ইহা উগ্র এমোনিয়ার গন্ধ বিশিষ্ট। যদিও ইহা জটিল-প্রকৃতি-বিশিষ্ট, বস্তুত ইহাই কার্ব্বনেট্ অব্ এমোনিয়ম্ $(NH_4)_2CO_3$

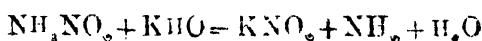
এমোনিয়ম নাইট্রেট্ NH_4NO_3। এমোনিয়া দ্রব নাইট্রিক এসিড্ সহ এমত সমক্ষারাম্ল কর, যে কোন নীল বা লোহিত লিট্মস্ কাগজোপরি কোন ক্রিয়া

দর্শাইতে না পারে। এই দ্রবে এমোনিয়ম নাইট্রেট্ নামক লবণ নিহিত থাকে, অগ্নিসন্তাপে শুষ্ক করিলে তাহা প্রাপ্ত হওয়া যায়।

$$NH_3+NHO_3=NH_4NO_3$$

সমস্ত এমোনিয়া লবণই পটাশ দ্রব বা চূণের জল সহ উষ্ণ করিলে এমোনিয়া বাষ্প নিষ্কৃত হয়। নিম্ন লিখিত সাঙ্কেতিক চিহ্ন দ্বারা তাহা প্রকাশ করা যাইতে পারে।

এমোনিয়ম্ নাইট্রেট	পটাশিয়ম নাইট্রেট্

$$NH_4NO_3+KHO=KNO_3+NH_3+H_2O$$

রৌপ্য।

SILVER

	চিহ্ন	গুরুত্ব	আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০.৫.
পরমাণু	Ag	১০৮	

প্রস্তুত করণ। যদিও রৌপ্য একটী একাণুব ধাতু, তথাপি এই শ্রেণীস্থ ধাতু গুলির সহিত ইহার অতি অল্পই সৌসাদৃশ্য আছে। ইহা কখন কখন বিশুদ্ধাবস্থায় পাওয়া যায়, কিন্তু অধিকাংশ সময়েই সল্ফাইড্ রূপে, হয় বিশুদ্ধ না হয় সীস কিম্বা তাম্রের সল্ফাইড্ সহিত মিশ্রিতাবস্থায় অবস্থিতি করে। ইহা কখন কখন ক্লোরাইড্ রূপে (horn, silver) এবং অতি অল্প পরিমাণে সমুদ্র জলেও পাওয়া যায়। ইহার নিষ্কর্ষণ

নিমিত্ত নানা প্রকার উপায় সংস্থাপিত হইয়াছে। সীস সল্‌ফাইড্‌ হইতে চারকোল সহ উত্তপ্ত করিয়া উভয় ধাতুকে প্রকৃতস্থ করতঃ প্রাপ্ত হওয়া যায়। তৎপরে কিউপেলেশন্‌ (cupellation) প্রক্রিয়ানুসারে রৌপ্য পৃথক্‌ করিয়া লওয়া হয়। ঐ মিশ্র ধাতু চূল্লিতে অগ্নির উপর বায়ু স্রোতে দগ্ধ করা হয়। সীস শীঘ্রই অক্‌সাইড্‌ রূপে পরিণত হয়। তাহার কিয়দংশ বাষ্পাকারে বায়ুর সহিত মিশ্রিত হয়, ও অবশিষ্টাংশ সরন্ধ্র চূল্লিতে শোষণ করে, পরিশেষে রৌপ্য ধাতু রহিয়া যায়। যদ্যপি সীসে রৌপ্য অল্প থাকে তবে ঐ মিশ্রিত ধাতু, দ্রব করণান্তর লৌহ পাত্রে শীতল হওন জন্য রাখিয়া দেওয়া হয়। যে অংশ প্রথমে ঘনীভূত হইয়া কঠিন হইয়া যায় তাহার অধিকাংশই সীস। তাহা একটী সছিদ্র পলা দ্বারা পৃথগ্‌ভূত করিলে, অবশিষ্ট যে সীস থাকে তাহাতে রৌপ্যের অংশ অধিক। পরে তাহা হইতে কিউপেলেসন্‌ প্রক্রিয়ানুসারে বিশুদ্ধ রৌপ্য পাওয়া যায়। এই প্রক্রিয়া "প্যাটিসন্‌স্‌" প্রক্রিয়া নামে পরিচিত। যখন সীসে তাহার পরিমাণের $\frac{১}{৭৭০}$ অংশ রৌপ্য থাকে তাহাও এই প্রক্রিয়ানুসারে পৃথক্‌ করা যাইতে পারে। অসংস্কৃত তাম্র ধাতুকে ধাতবাবস্থায় আনিয়া তাহা হইতে রৌপ্য প্রস্তুত হইতে পারে। যে তাম্র রৌপ্য সহিত মিশ্রিতাবস্থায় অবস্থিতি করে তাহা সীস সহ উত্তাপ দিলে সীস এবং রৌপ্য প্রথমে দ্রব হইয়া তাম্রকে পরিত্যাগ করিয়া পৃথক্‌ হয়। তৎপরে "কিউপিলেসন্‌" প্রক্রিয়ানুসারে রৌপ্য বিশুদ্ধাবস্থায় পরিণত হয়।

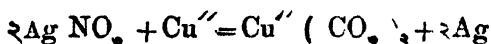
যে সমস্ত অসংস্কৃত রৌপ্য বা রৌপ্য সল্‌ফাইড্‌ সীস সহিত মিশ্রিত নহে, পারদ দ্বারা তাহা হইতে রৌপ্য সর্ব্বদাই বিশুদ্ধাবস্থায় আনা হইয়া থাকে। কিন্তু রৌপ্য সল্‌ফাইড্‌ (Silver-glance) হইতে প্রস্তুত করিতে হইলে প্রথমে গন্ধক হইতে ধাতব রৌপ্য পৃথক্‌ করিতে হইবে। ইহা দুইটী উপায় দ্বারা সম্পন্ন হইয়া থাকে। ১ম। চূর্ণীকৃত খনিজ ধাতু সামান্য লবণ সহ উত্তপ্ত করিলে রৌপ্যের ক্লোরাইড্‌ এবং সোডিয়ম্‌ সল্‌ফেট্‌ প্রস্তুত হয়। ২য়। উত্তপ্ত অসংস্কৃত ধাতু, জল, লৌহ এবং পারদ সহিত মিশ্রিত করিয়া একটী মুখ বন্ধ পাত্রে কিয়ৎক্ষণ আবদ্ধ করিয়া রাখিয়া সর্ব্বদা আলোড়ন করা হয়। এই উপায়ে লৌহের ক্লোরাইড্‌ এবং রৌপ্য প্রস্তুত হয়। রৌপ্য পারদে দ্রবাবস্থায় থাকে। তৎপরে অতিরিক্ত পারদ ফিল্টার করিয়া তাহাতে পেষণ প্রয়োগে রৌপ্য-মিশ্রণ পাওয়া যায়, এবং এই মিশ্রণ পরিস্রুত করিলে পারদ সম্পূর্ণ রূপে পৃথক্‌ হয়।

স্বরূপ। বিশুদ্ধ রৌপ্য অত্যন্ত কোমল, এই জন্য ব্যবহৃত হইলে শীঘ্রই ক্ষয় প্রাপ্ত হইবে বলিয়া, ইহাতে প্রায়ই তাম্র খাদ্‌ যোগ থাকে। তাহাতে রৌপ্য অপেক্ষাকৃত কঠিন হয়, কিন্তু ইহার নমনীয়তা গুণের কোন প্রকার বিপর্য্যয় ঘটে না। যদ্যপি সিকি পরিমাণে তাম্র যোগ থাকে, তথাচ রৌপ্যের সুন্দর উজ্জ্বল শ্বেত বর্ণের কোন হানি হয় না। ততোধিক পরিমাণে তাম্র যোগ করিলে ইহা পীত বর্ণ হয়, এবং ক্রমে ব্যবহারে লোহিত বর্ণে পরিণত হয়। ইংলণ্ডে

মুদ্রা প্রস্তুত জন্য ১০ অংশ মধ্যে ৯½ রৌপ্য ও ½ অংশ তাম্র ব্যবহৃত হয়।

সিল্‌ভার নাইট্রেট্ $Ag\,NO_3$—একটী সিকি কিছু পরিমাণে জল মিশ্র নাইট্রিক য়্যাসিডে উত্তপ্ত কর যতক্ষণ না সম্পূর্ণরূপে দ্রব হয়। সিল্‌ভার নাইট্রেট প্রস্তুত হইল, কিন্তু তৎসঙ্গে তাম্র মিশ্রিত রহিল, ঐ দ্রবের নীল বর্ণই তাম্রের স্থায়িত্ব বিষয়ে সাক্ষ্য দিতেছে।

পরীঃ (১)—উক্ত রৌপ্য দ্রাবণে এক খণ্ড উজ্জ্বল তাম্র কিয়ৎ ঘণ্টার জন্য নিমজ্জিত করিয়া রাখ। ঐ তাম্র তৎক্ষণাৎ কৃষ্ণবর্ণ চূর্ণ দ্বারা আবৃত হইবে, ক্রমে উহার সংখ্যা বৃদ্ধি পাইয়া সুন্দর রৌপ্য-স্ফটিকে পরিণত হইবে। তাম্র সিল্‌ভার নাইট্রেট্‌কে বিসমাসিত করিয়া কপার নাইট্রেট্ ও রৌপ্য প্রস্তুত করিতেছে।

$$২Ag\,NO_3 + Cu'' = Cu''\,(\,CO_3\,)_2 + ২Ag$$

স্ফটিক গুলিকে জলদ্বারা ধৌত করিয়া শুষ্ক করিলে বিশুদ্ধ রৌপ্য প্রস্তুত হইল। ইহাকে পুনর্ব্বার যবক্ষার দ্রাবকে দ্রব করিয়া শুভ্র বিশুদ্ধ পিণ্ডবৎ সিল্‌বর নাইট্রেট পাওয়া যায়। এই শেষোক্তকে জলে দ্রব করিয়া স্ফটিকীভূত, দ্রবীভূত ও বাতির আকারে পরিণত করা হয়।

পরীঃ ২ :—একখণ্ড সিল্‌ভার নাইট্রেট্ চারকোল উপরি রাখিয়া ব্লোপাইপে উত্তপ্ত কর। ইহা দ্রব হইয়া

রৌপ্য ধাতুতে পরিণত হয়, ইহা সহজেই অপেক্ষাকৃত অধিক উত্তাপে দ্রব করা যাইতে পারে।

পরীঃ ৩ ।—কিছু নাইট্রেট্ অব্ সিল্ভার দ্রাবণে এমোনিয়া যোগ কর, গাঢ় ধূসর বর্ণের সিলভার হাইড্রেট্, AgHO অধঃস্থ হইবে। যদ্যপি কিছু অধিক পরিমাণে এমোনিয়া যোগ করা যায়, তবে ইহা পুনর্ব্বার দ্রব হইয়া যায়। যদ্যপি এই পরীক্ষণ আরও কিয়ৎক্ষণ করা যায়, তাহা হইলে বিপদপাতের সম্পূর্ণ সম্ভাবনা, কারণ রৌপ্য এমোনিয়া সহযোগে "ফুল্‌মিনেটিং সিল্‌ভার" প্রস্তুত করে, যাহা ঈষৎ ঘর্ষণে বা আঘাতে ভয়ঙ্কর শব্দ সহকারে আস্ফোটন হইয়া থাকে। অস্মদ্দেশীয় ভুঁইপটকা ইহা দ্বারা প্রস্তুত হয়।

সিল্‌ভার ক্লোরাইড্ AgCl ।—নাইট্রেট্ অব্ সিল্‌ভার দ্রাবণে হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ বা সামান্য লবণ দ্রব যোগ কর। শ্বেত বর্ণের সিলভার্ ক্লোরাড্ অধঃস্থ হইবে। ইহা জলে এত অদ্রবণীয় যে লক্ষ লক্ষ বার ডাইলিউটেড রৌপ্য ও দ্রাবণকে মেঘ বর্ণ করিয়া ফেলিতে পারে। কিন্তু ইহা এমোনিয়া দ্বারা শীঘ্রই দ্রব করা যাইতে পারে। ধাতু-পরীক্ষকেরা এই প্রতিক্রিয়া দ্বারা নির্দ্ধারিত করিতে পারে যে কতখানি রৌপ্যের সহিত কত তাম্র খাদ্ আছে। কারণ কতখানি লবণ দ্রব ইহাকে সম্পূর্ণ রূপে অধঃপাতিত করিতে প্রয়োজন হয়, তাহার পরিমাণ করিতে পারিলেই বিশুদ্ধ রৌপ্যের পরিমাণ জানা যায়।

পরী: ১।—সিল্‌ভার ক্লোরাইড্‌কে একখানি কাগজের উপর রাখিয়া একটী কক্‌দ্বারা মর্দ্দন করিয়া তাহা একটী অন্ধকার স্থলে শুষ্ক করিতে দেও, ইহা শ্বেত বর্ণই রহিবে। এক্ষণে এই কাগজের অর্দ্ধেকাংশ একখানী পুস্তকের ভিতর রাখ এবং অপরার্দ্ধ আলোতে রাখিয়া দেও। শেষোক্ত অংশ প্রথমে বায়লেট্‌ বর্ণ ও অবশেষে কৃষ্ণবর্ণ হইবে, কিন্তু পুস্তকান্তর্গত অংশ শ্বেত বর্ণই থাকিবে। আলোক এই লবণকে বিসমাসিত করিতে সক্ষম। কোন কোন দ্রব্যোপরি সূর্য্যালোকের এই ক্রিয়া হইতেই ফটোগ্রাফির উৎপত্তি হইয়াছে।

সিল্‌ভার সল্‌ফাইড্‌ Ag_2S—যদ্যপি রৌপ্য দ্রবে সল্‌ফিউরেটেড্‌ হাইড্রোজিন্‌ যোগ করা যায় তবে কৃষ্ণবর্ণ সিল্‌ভার্‌ সল্‌ফাইড্‌ অধঃস্থ হইবে। প্রকৃতির এই খনিজ দ্রব্য হইতেই রৌপ্য প্রস্তুত হয়। ইহাকেই সিল্‌ভার গ্লান্স (Silver glance) কহে।

দ্বিতীয় শাখা—ধাতব দ্ব্যণু সকল।

ক্যাল্সিয়ম্।

CALCIUM.

	চিহ্ন	গুরুত্ব
পরমাণু	a	৪০

আপেক্ষিক গুরুত্ব=১.৮

এই ধাতু কখনই বিশুদ্ধাবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায় না, কিন্তু ইহার যৌগিক গুলি যথা খড়ি, মার্ব্বল প্রস্তর চূর্ণোপল ও জিপ্সম (gypsum) সদা সর্ব্বদা প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই ধাতু দেখিতে পীতবর্ণ। বহু যত্নে অতি অল্প মাত্রায় ইহা পাওয়া যায়। ইহা অত্যন্ত লঘু; আপেক্ষিক গুরুত্ব ১·৮; এবং সাধারণ তাপক্রমে জলকে বিসমাসিত করে, কিন্তু এই বিসমাসন পটাশিয়ম্ ও সোডিয়ম্ অপেক্ষা অল্প তেজস্বিতার সহিত ঘটিয়া থাকে।

ক্যাল্সিয়ম্ অক্সাইড্ (চূণ), CaO—

পরী ঃ—(১) এক খণ্ড খড়ি চারকোল উপরে রাখিয়া ব্লো পাইপে কিয়ৎক্ষণ উত্তপ্ত কর। কার্ব্বনিক্ য়্যান্হাইড্রাইড বিযুক্ত হইয়া ক্যাল্সিয়ম্ অক্সাইডে বা বাথারি চূণে পরিণত হইবে।

$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$

পাথুরিয়া কয়লা (কোল) ও খড়ি বা পাথুরে চূণ একত্র

মিশ্রিত করিয়া "লাইম্ ক্‌কিল্‌ন" নামক আধারে উত্তপ্ত করিলে চূণ প্রস্তুত হইবে।

ক্যাল্‌সিয়ম্ হাইড্রেট্ বা স্লেক্‌ট লাইম্ (জল-মিশ্র বা গুঁড়া চূণ) $Ca''(HO)_2$। চূণ জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া হাইড্রেট্ প্রস্তুত করে। একটী পাত্রে কিছু চূণ রাখিয়া তাহাতে জলোচ্ছাস দিতে থাক। কয়েক মূহূর্ত্ত মধ্যে ঐ চূণ অত্যন্ত উষ্ণ হইবে, বাষ্প উদ্ভূত হইতে থাকিবে এবং চূণ শ্বেত বর্ণ চূর্ণে পরিণত হইবে। ইহাই ক্যাল্‌সিয়ম্ হাইড্রেট্। ইহা ক্ষার ও দাহক গুণবিশিষ্ট এবং জলে অল্পই দ্রবণীয়। এক বোতল জলে কিছু পরিমাণে নিক্ষেপ করিয়া বোতলটী আলোড়ন করিতে থাক, কিয়দংশ দ্রব হইবে, অবশিষ্ট অংশকে পৃথক্ কর এবং এই পরিষ্কৃত দ্রব একটী নূতন বোতলে ঢাল এবং তাহার গাত্রোপরি "চূণের জল" লিখিয়া রাখ। বায়ুতে খুলিয়া রাখিলে ইহা দুগ্ধবৎ হয; কারণ বায়ুস্থ কার্ব্বনিক্ য়্যান্‌-হাইড্রাইড্ ইহা শোষণ করিয়া ক্যাল্‌সিয়ম্ কার্ব্বনেট্ প্রস্তুত করে। এই জন্য ইহা উক্ত বাষ্প-পরীক্ষার্থ সর্ব্বদা ব্যবহার হয়।

ক্যাল্‌সিয়ম্ কার্ব্বেনেট্ $Ca''CO_3$। প্রকৃতিতে খড়ি, মার্ব্বল, এবং চূর্ণোপল রূপে ও আইস্‌ল্যাণ্ড স্পারের সুন্দর পরিষ্কৃত স্ফটিক রূপে অবস্থিতি করে। ক্যাল্‌সিয়ম্ কার্ব্বনেট্ পরিষ্কৃত জলে অদ্রবণীয় কিন্তু কার্ব্বনিক্ এসিড্-মিশ্রিত জলে অতি অল্প পরিমাণে দ্রবণীয়। ইহাই অনেক

স্বাভাবিক জলে দেখিতে পাওয়া যায়, এবং তজ্জন্যই ইহাকে জলের কাঠিন্য বলে।

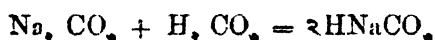
পরীঃ ১।—একটী পরিষ্কৃত শিসিতে কিছু পরিমাণে চুণের জলে রাখিয়া তাহার ভিতর দিয়া কার্ব্বনিক্ য়্যান্‌হাইড্রাইড্ বাষ্প স্রোত চালাও, চূণের জল প্রথমতঃ কার্ব্বনেট্ প্রস্তুত হওন নিবন্ধন কলুষিত হইবে, কিন্তু কিয়ৎক্ষণ পরে ঐ অধঃস্থ দ্রব্য দ্রব বাষ্পে দ্রবীভূত হইবে এবং তরল পদার্থ পরিষ্কৃত হইবে। ম্যাগনিসিয়ম্ এবং আরও কোন ২ ধাতুর কার্ব্বনেট্ গুলি এই প্রকার ক্রিয়া দর্শায়।

'পরীঃ ২।—পূর্ব্বোক্ত প্রকারে প্রাপ্ত তরলপদার্থের কিয়ৎ পরিমান একটী পরীক্ষা নলে লইয়া উত্তপ্ত করিতে থাক, CO_2, যাহা কার্ব্বনেট্‌কে দ্রবাবস্থায় রাখিয়া ছিল তাহা এক্ষণে দূরীভূত হইবে এবং পুনর্ব্বার ক্যাল্‌সিয়ম্ কার্ব্বনেট্ অধঃস্থ হইবে। জলের কাঠিন্য (hardness) কার্ব্বনেটের উপর নির্ভর করে; ইহাতেই প্রকাশ হইতেছে যে জল স্ফুটন দ্বারা কোমল (soft) হয়। চা-পাত্রের এবং উষ্ণ জলের পাত্রের অভ্যন্তর প্রদেশে যে লোম (Fur) লাগে তাহা এবম্প্রকারে প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই জন্য কার্ব্বনেট গুলির কাঠিণ্যকে আস্থায়ী কাঠিণ্য কহে।

পরীঃ ৩ — জলের "আস্থায়ী কাঠিণ্য" না স্ফুটন করিয়াও দূরীভূত করা যাইতে পারে। ১ম পরীক্ষণে যে তরল পদার্থ প্রস্তুত হইয়াছে, তাহার কিয়দংশ লইয়া তাহাতে চুনের জল যোগ কর। কার্ব্বনিক্ এসিড্—যাহা কার্ব্বনেট্‌কে

দ্রবাবস্থায় রাখিয়াছে, চুনের জল দ্বারা সমক্ষা-রাস্ত্রে পরিণত হয়, এবং সমস্ত ক্যাল্সিয়ম্, কার্ব্বনেট্ রূপে অধঃস্থ হইবে। জলকে কোমল করণের এই উপায়কে "ক্লার্কসাহেবের প্রক্রিয়া" বলে।

পরীঃ ৪।—পূর্ব্বোক্ত পরীক্ষণে চুণের জলের পরিবর্ত্তে সোডিয়ম্ কার্ব্বনেট্ ব্যবহার করা যাইতে পারে। সোডিয়ম কার্ব্বনেট্ কার্ব্বনিক্ এসিড সহ মিশ্রিত হইয়া হাইড্রোজেন সোডিয়ম্ কার্ব্বনেট্ প্রস্তুত করে।

$$Na_2 CO_3 + H_2 CO_3 = ২HNaCO_3$$

আমরা জানি ক্যাল্সিয়ম্ কার্ব্বনেট্কে উত্তাপ দিলে ও তাহার সহিত উগ্র অম্ল যোগ করিলে কার্ব্বনিক্ য়্যান্হাইড্রাইড্ বাষ্প বিমুক্ত হয়।

ক্যালসিয়ম্ সল্ফেট $Ca'' SO_4$ জিপ্সম্, য়্যালাবাষ্টার (Gypsm, alabaster) রূপে ইহা পাওয়া যায়। ইহাতে দুই অনু জল থাকে। জিপ্সম্কে ২৫০° সেণ্টিগ্রেডে উত্তপ্ত করিলে উক্ত জল দূরীভূত হয়, এবং প্যারিস প্ল্যাষ্টার (Plaster of Paris) নামক এক প্রকার শ্বেতবর্ণ চূর্ণ রহিয়া যায়। জল সংযোগ ইহা পুনর্ব্বার কঠিন ও সংবত হয়। ক্যালসিয়ম্ সল্ফেট জলে অতি অল্পই দ্রবণীয় এবং প্রস্রবণ জলের কাঠিন্যের এক সাধারণ কারণ। সল্ফেট্ জনিত কাঠিন্য ফুটন দ্বারা দূরীভূত হয় না এবং তজ্জন্য ইহাকে "স্থায়ী কঠিনতা" (Permanent hardness) কহে।

ক্যাল্‌সিয়ম্‌ ক্লোরাইড্‌ $Ca''Cl_2$—কার্ব্বনিক্‌ য়্যান্‌হাইড্রাইড্‌ ইত্যাদি প্রস্তুত কালে যখন মার্ব্বল প্রস্তর হাইড্রোক্লোরিক্‌ এসিডে দ্রব হয়, তখনই এই লবণ প্রস্তুত হয়। এই তরল পদার্থ যদি অগ্নি সন্তাপে গাঢ় করা যায় তবে বর্ণহীন দানা ($CaCl_2 6H_2O$) উৎপন্ন হয়, অথবা যদি অগ্নি সন্তাপে করা যায়, তবে সরন্ধ্র হাইড্রস ক্লোরাইড্‌ পিণ্ডাকারে উৎপন্ন হয়। ইহার জল শোষণ গুণ প্রবল থাকায়, ইহা বাষ্প শুষ্ক করণার্থ ব্যবহার হয়।

ক্যাল্‌সিয়ম্‌ ফ্লুরাইড্‌ $Ca''F_2$—সাধারণতঃ ফ্লুউর-স্পার্‌ নামে পরিচিত। ইহা ডার্ব্বিসায়রে ও কম্বারলণ্ডে স্ফটিকাকারে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা হইতে ফ্লুরিণ্‌ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

ক্যাল্‌সিয়মের অবশিষ্ট যৌগিক ক্লোরো-হাইপো-ক্লোরাইট্‌ এবং ক্যাল্‌সিয়ম্‌ যৌগিক গুলির মধ্যে ফস্ফেট্‌ $Ca''_3(PO3)_2$ অতি অল্পই প্রয়োজনীয়।

ক্লোরো-হাইপোক্লোরাইট্‌ ($Ca''Cl\ (ClO)$) ইহাকে ব্লিচিং পাউডার (ধৌত করণ চূর্ণ) বলে।

ষ্ট্রন্‌সিয়ম্‌।

STRONTIUM.

$Sr = ৮৭\cdot৫$

এই ধাতুর যৌগিক গুলি ক্যাল্‌সিয়মের তুল্য। কিন্তু তাহারা স্বভাবে অতি অল্প মাত্রায় অবস্থিতি করে।

ষ্ট্রন্সিয়ানাইট্ নামক কার্ব্বনেট্ ও সেলেষ্টাইন্ নামক সল্‌ফেট্ ই তাহাদের উৎপত্তির প্রধান স্থল। এই ধাতু দেখিতে ও কঠিনতায় কাল্‌সিয়ম্ ধাতুর তুল্য। ইহার কোন উপকারিতাই নাই। ষ্ট্রন্সিয়ম্ অক্‌সাইড্ SrO অথবা ষ্ট্রন্সিয়া জলের সহিত যোগ হইয়া, চূনের ন্যায়, একটী হাইড্রেট্ প্রস্তুত করে। নাইট্রেট্‌কে উত্তপ্ত করিয়া ইহা সহজেই প্রস্তুত হইতে পারে। কার্ব্বনেট্‌কে পৃথক্ পৃথক্ অম্লে দ্রব করিয়া ষ্ট্রন্সিয়ার অন্যান্য যৌগিক গুলি প্রস্তুত হয়।

দগ্ধ দ্রব্যের শিখায় গাঢ় লোহিত বর্ণ (Crimson) প্রদান করা ষ্ট্রন্সিয়ম্ লবণ দিগের একটী প্রসিদ্ধ গুণ। অন্যান্য নাইট্রেটের ন্যায় ষ্ট্রন্সিয়ম্ নাইট্রেট্ দহ্যমান অঙ্গারে উজ্জ্বল শিখায় জ্বলে এবং বাজিতে গাঢ় লোহিত বর্ণ প্রদান জন্য ব্যবহার হয়। ষ্ট্রন্সিয়ম্ ক্লোরাইড্ য়্যালকোহলে দ্রবণীয়, এবং লোহিত শিখায় জ্বলিয়া থাকে।

নিম্নলিখিত মতে বাজির লোহিত ও সবুজবর্ণের আলো প্রস্তুত হয় :—

লোহিত আলো।

শুষ্ক নাইট্রেট্ অব্ ষ্ট্রন্সিয়া	/৫ সের
গন্ধক	/১।৶১০
ক্লোরেট্ অব্ পটাশ ...	/১।০
অঙ্গার (ভূষো Lamp-black)	/০।/০

সবুজ আলো।

শুষ্ক নাইট্রেট্ অব্ ব্যারাইটা	।২৸৹
গন্ধক	।০৸৶৹
অঙ্গার (ভূষো Lamp-black)	।০৶১৹

ষ্ট্রন্সিয়া বা ব্যারাইটা লবণ, গন্ধক ও অঙ্গার সূক্ষ্ম চূর্ণ করিয়া তাহার সহিত মিশ্রিত করিবে। মিশ্রণকালে অধিক ঘর্ষণ করা অনুচিত। লোহিত আলোর মিশ্রণ জ্বলিয়া উঠে। তদ্বিষয়ে সাবধান হওয়া উচিত।

বেরিয়ম্।

BARIUM.

Ba = ১৩৭

ষ্ট্রন্সিয়ম্ ধাতুর যৌগিক গুলি অপেক্ষা বেরিয়ম্ ধাতুর যৌগিক গুলি অধিক স্থলে পাওয়া যায়। হেভিস্পার্ (সল্ফেট্) ও উইদারাইট্ (কার্ব্বনেট্) রূপেই সচরাচর প্রাপ্ত হওয়া যায়। নাইট্রেট্‌কে উত্তপ্ত করিয়া বেরিয়ম অক্সাইড্ BaO বা ব্যারাইটা পাওয়া যায়। জলের সহিত যোগে ইহা একটী হাইড্রেট্ প্রস্তুত করে, তাহা ক্যাল্সিয়ম্ ও ষ্ট্রন্সিয়ম হাইড্রেট্ গুলি অপেক্ষা অধিক দ্রবণীয়। উত্তপ্ত অক্সাইড্ উপরি দিয়া বায়ু বা অক্সিজেন্ বাষ্প চালাইলে বেরিয়ম্ পারক্সাইড্ BaO_2 নামক এক অতি চমৎকার যৌগিক পাওয়া যায়। এই দ্রব্য হাইড্রোজিন্ পারক্সাইড প্রস্তুত

জন্য ব্যবহার হয়। বেরিয়ম্ কার্ব্বনেট্ জলে অদ্রবণীয়। বরিয়ম্ সল্‌ফেট্ কোন দ্রব্যেই দ্রবণীয় নহে এবং যখন বেরিয়মের কোন দ্রবণীয় লবণ সল্‌ফিউরিক্ এসিড্ বা কোন সল্‌ফেট্ সহ যোগ করা যায় তখনই ইহা উৎপন্ন হয়। এই জন্য কোন দ্রব্যে সল্‌ফেট্ ও সল্‌ফিউরিক্ এসিডের স্থায়িত্ব পরীক্ষায় বেরিয়ম্ ক্লোরাইড্ $Ba''Cl_2$ এবং বেরিয়ম্ নাই-ট্রেট্ $Ba''(NO_3)_2$ সদা সর্ব্বদা ব্যবহার হয়। কারণ ইহারা অদ্রবণীয়।

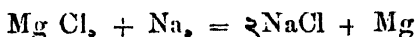
বেরিয়ম্ লবণ গুলি দগ্ধকালে সবুজ শিখায় জ্বলিয়া থাকে।

ম্যাগ্‌নিসিয়ম।

MAGNESIUM.

	চিহ্ন	গুরুত্ব
পরমাণু	Mg	২৪

ক্যালসিয়ম এবং ম্যাগনিসিয়মের যৌগিক ডোলোমাইট্ (dolomite) বা ম্যাগনিসিয়ম লাইমষ্টোন হইতে ইহা সাধারণতঃ পাওয়া গিয়া থাকে। সমুদ্র এবং প্রস্রবণ জলেও ইহা সল্‌ফেট এবং ক্লোরাইড রূপে পাওয়া যায়। উত্তপ্ত ম্যাগনিসিয়ম ক্লোরাইড সোডিয়ম সহবিসমাসিত করিয়া ইহা অধিক পরিমাণে প্রস্তুত হইয়া থাকে।

$$MgCl_2 + Na_2 = ২NaCl + Mg$$

ম্যাগ্‌নিসিয়ম রৌপ্যবৎ শ্বেতবর্ণ ধাতু। শুষ্ক বায়ুতে সহজে বর্ণের বিকৃতি হয় না। ইহা নমনীয় (malleable), ইহা হইতে

তার কিম্বা গোলাকার পদার্থ প্রস্তুত করা যাইতে পারে। ইহার তার যথন প্রদীপ্ত শিখায় ধরা যায়, তখন অত্যন্ত উজ্জ্বল শিখায় জ্বলে; ইহাই ইহার অত্যন্ত বিখ্যাত গুণ। এজন্য যেখানে উজ্জ্বল আলো প্রস্তুত করিবার প্রয়োজন হয়, তথায় ইহা ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এই অভিপ্রায় সিদ্ধ জন্য ইহার রিবণ (ribbon) বা ফিতা ব্যবহৃত হয়। ফটোগ্রাফিতে সূর্য্য রশ্মি পরিবর্ত্তে দাহ্যমান ম্যাগ্‌নিসিয়মের ব্যবহার হয়। কারণ রাসায়নিক ক্ষমতা বিশিষ্ট রশ্মি ইহাতে প্রচুর পরিমাণে আছে। ম্যাগ্‌নিসিয়ম অনেক এসিডে দ্রব হয় এবং হাইড্রোজেন বিযুক্ত হয়।

ম্যাগ্‌নিসিয়ম অকসাইড (ম্যাগ্‌নিসিয়া, $Mg''O$

পরী ঃ—একটী ম্যাগ্‌নিসিয়ম্-তার জ্বালাইয়া দেও, ইহা শীঘ্র প্রখর উজ্জ্বল শিখায় জ্বলিয়া খানিক শ্বেতবর্ণ চূর্ণে পরিণত হইবে। ইহাই ম্যাগ্‌নিসিয়ম অক্সাইড বা ম্যাগ-নিসিয়া। ইহার উপাদান গুলির সাক্ষাৎ সম্বন্ধে ইহা উৎপন্ন হয়। যেমন খড়িকে উত্তপ্ত করিলে তাহার কার্ব্বনিক য়্যান-হাইড্রাইড্ বিযুক্ত হয়, ইহাও তদ্রূপ উত্তপ্ত করিলে ইহার কার্ব্বনিক য়্যানহাইড্রাইড বিযুক্ত হইয়া অক্সাইড প্রস্তুত করে। যখন জলের সহিত ব্যবহৃত হয় তখন ইহা ক্যাল-সিয়মের ন্যায় এই অকসাইড একটী হাইড্রেড প্রস্তুত করে; কিন্তু তাহা জলে অপেক্ষাকৃত অল্প দ্রবণীয়।

ম্যাগ্‌নিসিয়ম কার্ব্বনেট $Mg''CO_3$ স্ফটিকাকারে ম্যাগনিসাইট (magnesite) রূপে পাওয়া গিয়া থাকে। দোকানে যে ম্যাগনিসিয়া য়্যালবা বিক্রয় হয়, ইহাই তাহার প্রধান উপাদান। ইহা অম্লের সহিত মিশ্রণে উচ্ছলিত হইয়া দ্রব হয়।

ম্যাগ্‌নিসিয়ম সলফেট (এপ্‌সম্‌ সল্‌ট) $Mg''SO_4$, ৭ H_2O ঔষধ দ্রব্যে বিরেচনার্থ ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহার হয় বলিয়া ইহাই ম্যাগ্‌নিসিয়মের প্রধান লবণ। ডলোমাইটকে গন্ধক দ্রাবকে দ্রব করিলে ইহা প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত হয়।

ইহার জলে দ্রবণীয় গুণ থাকায় অপেক্ষাকৃত অল্প দ্রবণীয় ক্যালসিয়ম সলফেট হইতে ইহা সহজেই পৃথক হয়। কারণ ইহা ক্যালসিয়ম সলফেট সহ মিশ্রিতাবস্থায় থাকে। ফস্ফেট গুলির পরীক্ষার্থ ম্যাগ্‌নিসিয়ম সলফেট রাসায়নিকের একটী প্রধান সহায়।

ম্যাগ্‌নিসিয়ম ক্লোরাইড্‌। $Mg''Cl_2$ অত্যন্ত দ্রবনীয়। লবণ হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে ম্যাগনিসিয়ম কার্ব্বনেট বা অক্‌সাইড দ্বারা সমক্ষারাম্ল করিলে ইহা প্রস্তুত হয়। যদ্যপি উক্ত দ্রব্যকে আপনাহইতে বাষ্পীভূত হইতে দেওয়া যায় তবে তাহা বিসমাসিত হইয়া ম্যাগ্‌নিসিয়ম ও হাইড্রোক্লোরিক এসিডে পরিণত হয়। যদ্যপি কিয়ৎ

পরিমাণে হাইড্রোক্লোরেট অব্ এমোনিয়া তৎসঙ্গে থাকে তবে এরূপ হইবেনা।

জিঙ্ক বা দস্তা।

Zinc.

Zn = ৬৫

এই ধাতুর সহিত ম্যাগ্নিসিয়মের অনেক সৌসাদৃশ্য আছে, কিন্তু ইহা অপেক্ষাকৃত অল্পায়াসে ইহার সলফাইড জিঙ্ক-ব্লেণ্ড ও ক্যালামাইন বা কার্ব্বনেট হইতে প্রস্তুত হইতে পারে। বায়ু স্রোতে উক্ত অপরিষ্কৃত দ্রব্যদ্বয়কে দগ্ধ করিলে ইহার অকসাইড প্রস্তুত হয় এবং তাহা হইতে জিঙ্ক পাওয়া যায়, উক্ত অক্সাইড চারকোল সহিত মিশ্রিতাবস্থায় তাহা একটী ক্রসিব্ল যন্ত্র মধ্যে স্থাপিত করিয়া উত্তপ্ত করা হয়; এই যন্ত্রের নিম্নদেশ দিয়া অভ্যন্তর মধ্যে একটীনল প্রবেশিত থাকে। কার্ব্বন অক্সিজেনকে কার্ব্বনিক অকসাইডরূপে দূরীভূত করে এবং পরিত্যক্ত জিঙ্ক বাষ্পাকারে নলদিয়া-নিম্নদেশে আইসে এবং তথায় ঘনীভূত হইয়া যায়। জিঙ্ক দ্রাবক সহিত মিশ্রিত হইলে দ্রব হইয়া যায় এবং হাইড্রোজেন বাষ্প বিমুক্ত হয়। এই জন্যই ইহা উক্ত বাষ্প প্রস্তুত জন্য সর্ব্বদাই ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

জিঙ্ক কেবল পিত্তল এবং কাঁসা প্রস্তুত জন্যই ব্যবহৃত হইত কিন্তু যদবধি ইহার পাত ও তার প্রস্তুত প্রণালী আবিষ্কৃত হইয়াছে সেই পর্য্যন্ত হা নানা প্রকার পণ্য দ্রব্য

যাহা পূর্ব্বে সীসা, তাম্র এবং লৌহে নির্ম্মিত হইত এক্ষণে তাহা প্রস্তুত জন্য ইহা ব্যবহৃত হইতেছে। সীস অপেক্ষা ইহা কঠিন ও লঘু, তাম্র হইতে সুলভতা এবং লৌহ অপেক্ষা জলে ও বায়ুতে অল্প নষ্ট হয় এজন্য পেরেক, বাষ্পাধার, গ্যাসনল, নরদামার নল এবং গৃহের ছাদ ইত্যাদি প্রস্তুতার্থ ইহা ব্যবহৃত হইতেছে। বাণিজ্যে যাহা পাতরূপে ব্যবহৃত হয় তাহা এত ভঙ্গ-প্রবণ, যে হাতুড়ির আঘাতেই ভাঙ্গিয়া খণ্ড খণ্ড হইয়া যায়। ভঙ্গ স্থানে দেখা যায় ইহা দানাদার এবং নীলের আভাযুক্ত শ্বেতবর্ণ।

পরীঃ ১।—যদি একখণ্ড পরিষ্কৃত জিঙ্ক ক্রমান্বয়ে জলে ও বায়ুতে রাখা যায় তবে ইহা ক্রমে ক্রমে একপ্রকার শ্বেত বর্ণের আচ্ছাদন দ্বারা আবৃত হয়। লৌহের ন্যায় ইহাতে মরিচা পড়ে কিন্তু ইহার মরিচা দেখিতে শ্বেতবর্ণ। লৌহের অক্সিডেসন অভ্যন্তর দিকে হয়, কিন্তু জিঙ্কের তাহা হয় না। তজ্জন্য জিঙ্ক নির্ম্মিত দ্রব্য গুলি লৌহ নির্ম্মিত গুলি অপেক্ষা বায়ুতে এবং জলে অধিক দিন রক্ষিত হইলেও বিনষ্ট হয় না; এইজন্য লৌহ নির্ম্মিত দ্রব্য গুলি জিঙ্কাচ্ছাদিত করা হয়। জিঙ্ক যে কেবল বায়ু হইতে অক্সিজেন আক্রমণ করে এমত নহে কার্ব্বনিক এসিডকেও আক্রমণ করিয়া থাকে। যখন অপরিষ্কৃত ধাতুর উপরি কোন এসিড দেওয়া যায়, তখন তথায় উচ্ছলন ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে; তাহাই পুর্ব্বোল্লিখিত মতের পোষকতা করিতেছে।

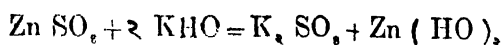
পরীঃ ২ ।—একটী জিঙ্ক দণ্ড চিমটা দ্বারা য়্যাল-কোহল শিথায় ধরিয়া রাখ, যতক্ষণ না একখণ্ড আর্দ্র কাষ্ঠ সংলগ্নে "পুড় পুড়" শব্দ করে। এক্ষণে যদ্যপি ইহা সহসা একখণ্ড প্রস্তর বা লৌহোপরি আঘাত কর, তাহা হইলে ইহা না ভাঙ্গিয়া সীসের ন্যায় চেপ্টা হইয়া পাতলা পাত হইবে। ফারেনহিটের ২১২ হইতে ৩০২ ডিগ্রি উত্তাপ মধ্যে জিঙ্কের বিনেয়তা গুণ থাকে। ইহার অল্প বা অধিক উত্তাপে ভঙ্গ প্রবণ হয়। যতদিন পর্য্যন্ত জিঙ্কের এই গুণ প্রকাশিত হইয়াছে তদবধি ইহার পাত প্রস্তুত করণ সহজ হইয়া উঠিয়াছে।

পরীঃ ৩ ।—জিঙ্ক যখন ফারেণ হিটের ৭৭৪ ডিগ্রিতে (৪১২ সেণ্টিগ্রেড) উত্তপ্ত করা যায় তখন ইহা দ্রব হয়। যখন একখণ্ড জিঙ্ক একটী লৌহ পাত্রে য্যালকোহল শিখায় দগ্ধ হইতে থাকে তখন ইহা সহজেই দেখা যায়। এই প্রক্রিয়ায় সব অক্সাইডের এক প্রকার ধূসর বর্ণের আচ্ছাদন উৎপন্ন হয়; কিন্তু তাহা কিয়ৎক্ষণ পরে পীতবর্ণ ধারণ করিয়া অক্সাইড (ZnO) রূপে পরিণত হয়। শীতল হইলে পীতবর্ণ শ্বেতবর্ণ হয়। যে সকল দ্রব্য উত্তপ্ত হইলে সাধারণ তাপক্রমে বর্ণ পরি-বর্ত্তন করে জিঙ্ক অক্সাইড্ তাহাদের মধ্যে একটী।

পরীঃ ৪ ।—আরও অধিক তাপক্রমে (১১০০° সেণ্টি গ্রেট=২০১২° ফারেণহিট) জিঙ্ক বাষ্পাকার ধারণ করে। এবং সেই সময়ে নীল শিখায় জ্বলিয়া থাকে। একখণ্ড জিঙ্ক বোপা-

ইপ শিখায় ধরিলে তাহা স্পষ্ট দেখা যায়। এবম্প্রকারে দগ্ধ জিঙ্ক, জিঙ্ক অক্সাইডের (ZnO) অত্যন্ত লঘুতা নিবন্ধন ইহার কিয়দংশ বায়ুতে উড়িতে থাকে। জিঙ্ক অক্সাইড $Zn''O$ একটী শ্বেত বর্ণ চূর্ণ। এই ধাতু বায়ুতে দগ্ধ করিলে ইহা প্রস্তুত হয়। ইহা জলে অদ্রবণীয় কিন্তু দ্রাবকে দ্রব হইয়া জিঙ্কলবণ গুলি উৎপন্ন করে।

জিঙ্ক হাইড্রেট্ $Zn''(HO)_2$ পরীঃ ৫।—কোন দ্রবণীয় জিঙ্ক লবণ (যেমত জিঙ্কসলফেট) সহিত পটাশিয়ম বা সোডিয়ম হাইড্রেট যোগকর, শ্বেতবর্ণ জিঙ্কহাইড্রেট অধঃস্থ হইবে।

$$Zn\,SO_4 + ২\,KHO = K_2\,SO_4 + Zn\,(HO)_2$$

জিঙ্ক হাইড্রেট য়্যালক্যালিন হাইড্রেট গুলিতে দ্রবণীয়, সুতরাং সাবধান হওয়া উচিত যেন অধিক যোগ না করা হয়; কারণ তাহা হইলে অধঃস্থ দ্রব্য অদৃশ্য হইবে। হাইড্রেটকে উত্তপ্ত করিলে জল পরিত্যক্ত হয় এবং অক্সাইড্ প্রাপ্ত হওয়া যায়।

জিঙ্ক সলফেট (শ্বেত ভিট্রিয়ল) $Zn''SO_4.৭\,H_2O$ জিঙ্কলবণ গুলির মধ্যে একটী প্রধান লবণ। ইহা সহজেই দ্রব হয়। এবং বর্ণ হীন ষট্প্রদেশ যুক্ত দানা উৎপন্ন হয়। ইহাদের প্রত্যেকের ওজনের অর্দ্ধেক জল। জিঙ্ক ও সলফিউরিক এসিড দ্বারা হাইড্রোজেন বাষ্প প্রস্তুত করিয়া লইলে বোতলে যাহা অবশিষ্ট থাকে তাহাকে শুষ্ক করিলে জিঙ্ক সলফেট সহ-

জেই প্রাপ্ত হওয়া যায়। বাণিজ্যের জিঙ্ক সলফেট দেশী সলফাইড (জিঙ্কব্লেণ্ড) বায়ু স্রোতে দগ্ধ করিয়া প্রস্তুত হয়। সলফাইড অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া সল্‌ফেটে পরিণত হয়।

জিঙ্কের অন্যান্য লবণ গুলি অতি অল্পই আবশ্যকীয়। জিঙ্ক সলফেটে, সোডিয়ম কার্ব্বনেট যোগে ইহার কার্ব্বনেট এবং এমোনিয়ম সলফাইড যোগে সলফাইড প্রস্তুত হয় এই উভয় দ্রব্যই শ্বেতবর্ণ, অদ্রবণীয়। দেশী সলফাইড অপরিষ্কৃততা নিবন্ধন ঈষৎ লোহিতবর্ণ হয়। ইহার ক্লোরাইড, বিসংক্রামক (Disinfectant) এবং বর্‌নেট্‌স্‌ ডিস্‌ইন্‌ফেক্‌টিং ফ্লুইড্‌ নামে পরিচিত।

ক্যাড্‌মিয়ম—অতি দুষ্প্রাপ্য ধাতু। সর্ব্বদাই অপরিষ্কৃত জিঙ্ক সহিত অবস্থিতি করে। ইহা অনেকাংশে জিঙ্কের তুল্য কিন্তু যখন ইহার নাইট্রেট এমোনিয়ম সল্‌ফাইড সহিত যোগ করা যায়, তখন একটী সুন্দর পীতবর্ণের সলফাইড প্রস্তুত হয়। শিল্পিরা ইহাকে "ক্যাডমিয়ম ইওলো" বা পীত ক্যাডমিয়ম বলেন, এই পদার্থ সহিত সলফেট অব আর্সেনিকের দৃশ্যে ও কার্য্যে অনেক সৌসাদৃশ্য থাকা নিবন্ধন অনেক সময় ভুল হইতে পারে

দ্বিতীয় শাখা।

কপার = তাম্র

Copper

Cu = ৬৩.৫

তাম্র সর্ব্বদাই অমিশ্রিতাবস্থায় পাওয়া যায়।

প্রধানতঃ নিম্নলিখিত প্রকার অসংস্কৃতাবস্থায় এই ধাতু অবস্থিতি করে।

১। রেড্ অক্সাইড্ (Red oxide) Cu_2O

২। ব্ল্যাক্ অক্সাইড্ (Black oxide) CuO

৩। কপার গ্ল্যান্স (Copper glance) Cu_2S

৪। ইণ্ডিগো কপার (Indigo copper) CuS

৫। ম্যালাকাইট (Malachite) $Cu\ CO_3.\ Cu\ (HO)^2$

৬। এজুরাইট (Azurite) ২$Cu\ CO_3.\ Cu\ (HO)_2$

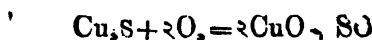
৭। কপার পাইরাইটিস (Copper pyrites) $Cu_2\ S,\ Fe_2S$,

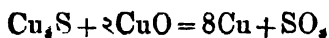
৮। পর্প্ল কপার (Purple Copper), $Cu_2S,\ Fe$,

এই সমস্ত অসংস্কৃতাবস্থা হইতে এই ধাতু পরিষ্কৃত করিয়া প্রস্তুত করণ প্রক্রিয়া ভিন্ন ভিন্ন প্রকার। যে সমস্ত অসংস্কৃত ধাতুতে গন্ধক নাই তাহা কখন কখন কোক ও চূণ সহ অগ্ন্যুত্তাপে গলাইয়া তাহা হইতে পরিষ্কৃত ধাতু বাহির করা হয়। অগ্ন্যুত্তাপে দগ্ধকালে এই ধাতু অক্সাইড্ রূপে পরিণত হয়। পুনশ্চ, ইহা যখন চারকোল সহ উত্তপ্ত করা যায়, তখন অক্সিজেন বিমুক্ত হয়, এবং সিলিকা চূণ দ্বারা দূরীভূত হয়। যে সমস্ত অসংস্কৃত ধাতুতে গন্ধক থাকে (বিশেষতঃ ইংলণ্ড দেশীয়) তাহা হইতে এই ধাতু বাহির করিতে হইলে অনেকগুলি প্রক্রিয়া অবলম্বন করিতে হয়। তাহারা এইঃ—

১। দগ্ধ, দ্রব, এবং তদনন্তর চূর্ণ করিলে অন্যান্য উপাদান সমূহের অধিকাংশই দূরীভূত হয়। এবং তাম্র, রেড্ কিউপ্রস সলফাইড (Red-cuprous Sulphide) Cu_2S রূপে রহিয়া যায়। এই প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত তাম্রকে ইংরাজী ভাষায় "ফাইন্ মেটাল (Fine metal) কহে।

২। "ফাইন্ মেটালের" কিয়দংশ অক্সিডেসন (Oxidation) হইলে সলফাইডের কিয়দংশ অক্সাইড রূপ পরিণত হয়।

$$Cu_2S + ২O_2 = ২CuO \neg SO$$

৩। উক্ত দ্রবের আধারের মুখ উত্তমরূপে বন্ধ করিয়া অগ্নুত্তাপ বৃদ্ধি করিলে সলফাইড্ এবং অক্সাইড উভয়েরই রূপান্তর হইয়া থাকে।

$$Cu_2S + ২CuO = 8Cu + SO_2$$

এবম্প্রকারে যে তাম্র প্রাপ্ত হওয়া গেল তাহাকে "ব্লিষ্টার্ড কপার" (Blistered copper) বলে।

৪। "ব্লিষ্টার্ড তাম্রকে" পুনর্ব্বার দগ্ধ করিলে সমস্ত অপরিষ্কৃতাংশ পৃথক্ হইয়া স্ল্যাগে (Slag) অবস্থিতি করে।

৫। এক্ষণে উক্ত দ্রব ধাতুকে সরস উদ্ভিজ্যের কাণ্ড দ্বারা আলোড়ন করিলে উদ্ভিজ্য-পরিত্যক্ত বাষ্প দ্বারা (জলীয় বাষ্প ও কার্ব্বনিকএসিড্) সমস্ত অক্সিজেনই দূরীভূত

এবং তাম্র বিশুদ্ধাবস্থা প্রাপ্ত হয়। এই প্রক্রিয়াকে "পোলিং" (Poling) বলে।

পূর্ব্বকালে সাইপ্রস দ্বীপ হইতে প্রচুর পরিমাণে তাম্র পাওয়া যাইত এবং তজ্জন্যই ইহাকে ল্যাটিনভাষায় কিউপ্রম্ (Cuprum) বলে। ইহার লোহিত বর্ণ এবং অন্যান্য ভৌতিক স্বভাব সকলেই অবগত আছেন। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ৮.৯; ইহা কঠিন এবং নমনীয় তজ্জন্যই ইহাতে সূক্ষ্মতার প্রস্তুত হইতে পারে। ইহা লোহিতোত্তাপে দ্রব হয়।

বিশুদ্ধ বায়ুতে বা জলে ইহার স্বভাবের কোন পরিবর্ত্তন হয় না। আর্দ্র বায়ুতে ইহা CO_2 গ্রহণ করে এবং বেসিক কার্ব্বনেটের আচ্ছাদনে আচ্ছাদিত হয়। লোহিতোত্তাপে অক্সিজেন গ্রহণ করে এবং CuO অক্সাইডের কৃষ্ণবর্ণ শল্ক গুলি উৎপন্ন হয়। ইহা অতি সহজেই ক্লোরিন্, ব্রোমিন্ এবং আয়োডিন সহ সংযুক্ত হয় এবং অপেক্ষাকৃত অধিক উত্তাপে গন্ধক ও ফস্ফরস্ সহ মিলিত হয়। জল মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক্ বা সলফিউরিক্ এসিড ইহার উপর কোন ক্রিয়া দর্শাইতে পারে না। উগ্র গন্ধক দ্রাবক সহ অগ্নির উত্তাপে স্ফুটনে কপার সলফেট এবং সলফিউরস য়্যানহাইড্রস্ উৎপন্ন হয়। জল মিশ্র নাইট্রিক এসিড যোগে দ্রব হয়। এবং নাইট্রিক অক্সাইড পরিত্যক্ত হয়।

তাম্রের মিশ্রধাতু—অন্যান্য ধাতুর সহিত তাম্র অনেক গুলি মিশ্রধাতু প্রস্তুত করে। মোহর এবং টাকা ও অন্যান্য

দ্রব্য ক্রমান্বয়ে স্বর্ণ ও তাম্র এবং রৌপ্য ও তাম্রে প্রস্তুত হয়। পিত্তল এবং অন্যান্য দ্রব্য—যাহা স্বর্ণের ন্যায় দেখিতে—তাহা জিঙ্ক ও তাম্র মিশ্রণে প্রস্তুত হয়। টমব্যাককে (Tombac—এক প্রকার পিত্তল) পিটাইয়া অত্যন্ত পাতলা পাত প্রস্তুত করিলে তাহাকে কৃত্রিম সুবর্ণের পত্র বলে। ইহাকে আবার সূক্ষ্ম চূর্ণ করিলে তাহাকে গোলড্ ব্রোন্জ্ (Gold bronze) কহে। ২ অংশ জিঙ্ক ও তিন অংশ তাম্রের মিশ্রণে পীত ধাতু প্রস্তুত হয়। জাহাজের অধঃদেশ আচ্ছাদন জন্য ইহা ব্যবহার হয়। "পরপ্ল" বা কপার ব্রোন্জ্ (Purple or copper bronze) প্রস্তুত করিতে হইলে সুবর্ণ-বিশিষ্ট-ব্রোন্জ্‌কে উত্তাপ দিতে থাক যতক্ষণ না পিঙ্গলবর্ণ প্রাপ্ত হয়।

জর্ম্মানসিলভার (German silver) জিঙ্ক, নিকেল ও তাম্র ধাতু গুলির মিশ্রণে উৎপন্ন হয়। টীন ও তাম্রে যে কঠিন ধূসর বর্ণের মিশ্রধাতু প্রস্তুত হয় তদ্দ্বারা প্রতিমূর্ত্তি, ঘণ্টা, আয়না ইত্যাদি প্রস্তুত হয়। তাহাকে গণ্‌মেটাল (Gun metal) বা কাঁসা বলে।

পারদের ন্যায় তাম্রের লবণ গুলি দুই পৃথক শ্রেণীতে বিভক্তঃ—(ক) কিউপ্রস্ (খ) কিউপ্রিক্। (a) Cuprous, (b) Cupric. যেমত কিউপ্রস অক্সাইড্ Cu_2O এবং কিউপ্রিক অক্সাইড্ CuO ; কিউপ্রস ক্লোরাইড্ Cu_2Cl_2 এবং কিউপ্রিক ক্লোরাইড্ $CuCl_2$। কিউপ্রস যৌগিক গুলিতে দুই পরমাণু ধাতু একটী দ্ব্যণু পরমাণুর কার্য্য করে "Cu''_2"।

কিউপ্রস যৌগিক গুলির প্রায় অধিকাংশই অনাবশ্যকীয়।

কিউপ্রস অক্সাইড্ Cu_2O। এক খণ্ড উজ্জ্বল তাম্রকে ধূম বিহীন শিখায় উত্তপ্ত কর; গাঢ় লোহিত, বায়লেট, নীল এবং অবশেষে ধূষর বর্ণে পরিণত হইবে, সহসা এই ধাতুকে জল মধ্যে নিমজ্জিত করিলে ইহা পিঙ্গল লোহিত বর্ণ প্রাপ্ত হয়। এবম্প্রকারে লোহিত বর্ণের কাচ প্রস্তুত হইয়া থাকে। তাম্র অগ্নিতে দগ্ধ ও দ্রব করণ কালে যে স্ল্যাগে (slag) (ময়লাস্ত) লোহিত বর্ণ প্রাপ্ত হয় ইহাও তাহার কারণ।

পরী: ১।—তাম্র সলফেট তুঁতে দ্রব গ্রেপ সুগার বা মধু অথবা দেশীয় খর্জ্জুর গুড় ও অধিক পরিমাণে ক্ষার ধর্ম্ম-বিশিষ্ট কোন হাইড্রেট সহ ফুটাইলে কিউপ্রস্ অকসাইড সহজে প্রস্তুত হইতে পারে।

কিউপ্রিক অকসাইড CuO.—তাম্র যদি অপেক্ষাকৃত অধিক সময় পর্য্যন্ত উত্তপ্ত করা যায়, তবে তাহা এক প্রকার কৃষ্ণ বর্ণের আচ্ছাদনে আচ্ছাদিত হয়। ইহাই কিউপ্রিক অক্সাইড্। ইহাতে অক্সিজেনের অংশ অধিক আছে, অধিকক্ষণ অগ্নিতে দগ্ধ করিলে সমস্ত তাম্র প্রথমে কিউপ্রস্ পরে কিউপ্রিক অক্সাইডে পরিণত হয়। তাম্র-কর্ম্মকারদিগের দোকানে যে ময়লা গুলি পড়িয়া থাকে তাহা এই দুই অক্সাইডের মিশ্রণ ব্যতীত আর কিছুই নহে।

জৈবনিক (organic) দ্রব্য সকলের দহন কার্য্য নির্ব্বাহার্থ ও তাহাদিগকে সম্পূর্ণ রূপে বিসমাসিত করণ জন্য এই অক-সাইড অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এই উদ্দেশ্যে কিউপ্রিক নাইট্রেট উত্তপ্ত করিয়া ইহা সচরাচর প্রস্তুত হয়।

পরীঃ ১।—অধোদেশ ভগ্ন একটী পরীক্ষানলে কিছু কিউপ্রিক অক্সাইডে রাখিয়া তাহা উত্তপ্ত করিয়া পরে তন্মধ্যে হাইড্রোজেন বাষ্প স্রোত চালাও উত্তাপ সংলগ্নে হাইড্রোজেন, অকসাইড অব কপার হইতে অকসিজেন গ্রহণ করিয়া জল প্রস্তুত করে তাহা বহির্গত হইয়া যায়। জলের সমাস এই প্রক্রিয়া দ্বারা জানা যায়।

কিউপ্রিক হাইড্রেট $Cu(HO)_2$—পরীঃ ১।—ধাতব হাইড্রেট গুলির অধিকাংশই ধাতুর কোন লবণের সহিত ক্ষারধর্ম্ম বিশিষ্ট হাইড্রেট সহযোগে উৎপন্ন হইয়া থাকে। যেমত পটাশিয়ম হাইড্রেট সহিত কিউপ্রিক সলফেট যোগে পটাশিয়ম সলফেট ও কিউপ্রিক হাইড্রেট প্রস্তুত হয়। শেষোক্তটী ঈষৎ নীল বর্ণের চূর্ণ রূপে অধঃস্থ হয়। যে দ্রব্যে ইহা অবস্থিতি করে তাহা উত্তপ্ত কর তাহা কৃষ্ণ বর্ণ প্রাপ্ত হইবে. কারণ ইহা ব্ল্যাক কিউপ্রিক অকসাইড ও জলে পরিণত হয়। $Cu(HO)_2 = CuO + H_2O$ উত্তাপ বৃদ্ধিতে যে

রাসায়নিক বিসমাস ঘটিয়া থাকে ইহা তাহার অন্যতর উদাহরণ।

পরীঃ ২। পূর্ব্বোক্ত পরীক্ষণে পটাসের পরিবর্ত্তে এমোনিয়া লও। কপার হাইড্রেট প্রথমে অধঃস্থ হইবে। কিন্তু অধিক এমোনিয়া যোগ করিলে ইহা পুনর্ব্বার দ্রব হইবে ও একটী উজ্জ্বল নীলবর্ণের দ্রব প্রস্তুত হইবে। তজ্জন্য তাম্রের লবণ পরীক্ষা জন্য এমোনিয়া একটী প্রধান সহায়। উক্ত নীলবর্ণের তরল পদার্থোপরি সমান পরিমাণে উগ্র য়্যালকোহল যোগ কর এবং একটী পাত্রোপরি এই বাষ্প লাগিতে দাও তাহা হইলে য়্যালকোহল উপরিভাগে ভাসমান হইবে, ২৪ ঘণ্টাপরে গাঢ়নীলবর্ণের স্ফটীকস্তম্ভ প্রস্তুত হইবে; ইহাই কপার সলফেট ও এমোনিয়ার যৌগিক কিউপ্রিক-এমোনিও-সলফেট। ইহা দ্রব করিলে ডিসপেন্সরির দর্শন বোতলের নীলবর্ণ দ্রব প্রস্তুত হয়।

কিউপ্রস ক্লোরাইড Cu_2Cl একটী অনাবশ্যক যৌগিক পদার্থ। কিউপ্রিক ক্লোরাইড তাম্র সহিত বায়ুহীন স্থলে দগ্ধ করিলে ইহা প্রস্তুত হয়। ইহা বর্ণহীন কিন্তু বায়ু সংলগ্নে সবুজবর্ণে পরিবর্ত্তিত হইয়া কিউপ্রিক ক্লোরাইডে পরিণত হয়। এবং ইহার অম্লদ্রব বায়ুতে মিশ্রিত হয়।

কিউপ্রিক ক্লোরাইড CuCl কপার অকসাইড সহিত হাইড্রোক্লোরিক এসিড অগ্নির উত্তাপে ফুটাইয়া

তাহা শুষ্ক করিলে সবুজবর্ণের এক লবণ উৎপন্ন হয় তাহাই কিউপ্রিক ক্লোরাইড। ইহা সুরা বীর্য্যে দ্রবনীয় এবং এই দ্রব অগ্নিস্পর্শে সুন্দর সবুজবর্ণের শিখায় জ্বলিয়া থাকে।

কিউপ্রিক নাইট্রেট $Cu(NO_3)_2+৩H_2O$ সুন্দর শুষ্ক নীলবর্ণের স্ফটিক। তাম্র জলমিশ্র নাইট্রিক এসিড সহ দ্রব করিলে ইহা প্রাপ্ত হওয়া যায়।

কিউপ্রিক সলফেট বা তুঁতে (ব্লু ভিট্রিয়ল) $CuSO_4+$ ৫ H_2O এই অত্যাবশ্যকীয় লবণ বায়ুতে সলফাইড ... করিয়া অধিক পরিমাণে প্রস্তুত হয়। $CuS+২O_2=CuSO_4$ তামকে সলফিউরিক এসিড সহ সিদ্ধ করিলেও ইহা প্রস্তুত হয়। এই প্রক্রিয়ায় সলফিউরস য্যানহাইড্রস বাষ্প উদ্ভূত হয়।

পরীঃ ১।—অর্দ্ধ আউন্স সলফেট অব কপার দেড় আউন্স জল সহযোগে ফুটাইতে থাক তাহাতে কিছু গ্র্যানিউলেটেড জিঙ্ক যোগ কর, তাম্র চূর্ণাকারে পৃথক হইবেও সলফেট অব জিঙ্ক প্রস্তুত হইবে। যে তাম্র চূর্ণ পাওয়া গেল তাহা ধৌত করিয়া পরে কয়েক বিন্দু সলফিউরিক এসিড সহ অগ্ন্যুত্তাপে ফুটাও সমস্ত জিঙ্ক পৃথক হইবে ইহা শীঘ্র শুষ্ক কর সাবধান যেন অধিক উত্তপ্ত না হয় কারণ তাম্র এই চূর্ণিত অবস্থায় শীঘ্রই অকসিজেন গ্রহণ করে।

পরী ২।—এই তাম্র যদ্যপি পরিস্রুত জল মিশ্রিত সলফিউরিক এসিড সহ উত্তপ্ত করিয়া গাঢ় করা যায় তবে

নীলবর্ণের সলফেট অবকপারের (তুঁতে) স্ফটিক গুলি প্রস্তুত হইবে।

পরীঃ ৩। এই তুঁতে দ্রব করিয়া তাহাতে জল-মিশ্র সলফিউরিক এসিড দিয়া অম্লধর্ম্ম বিশিষ্ট কর। এখন যদ্যপি ইহাতে ছুরি বা কোন লৌহের দ্রব্য নিমজ্জিত কর তাহা হইলে তাহা সূক্ষ্ম তাম্রবর্ণের আচ্ছাদনে আচ্ছাদিত হইবে। ইহা দ্বারা এই সপ্রমাণিত হইতেছে যে সলফিউরিক এসিড সহ তাম্রের যে রাসায়নিক নৈকট্য ছিল লৌহ তাহা পৃথক করিয়া দিতেছে। কারণ লৌহের সহিত সলফিউরিক এসিডের রসায়নিক ঘনিষ্ঠতা অধিক আছে। ইহা তাম্রের একটী প্রধান পরীক্ষা।

পারদ

MERCURY

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু…	Hg…	২০০	আপেক্ষিক গুরুত্ব = ১৩.৫

সাধারণ তাপক্রমে পারদ তরল অবস্থায় অবস্থিতি করে। ইহার দৃশ্যানুসারে ইহাকে কুইক সিলভার কহে ও ঔষধে হাই-ড্রার্জিরম বলিয়া থাকে। ইহা প্রায়ই সলফাইড (Cinabar) হিঙ্গুল রূপে পাওয়া যায়। স্পেন দেশে ইহার

খনি আছে। সিনাবার বা হিঙ্গুল বায়ুস্রোতে উত্তপ্ত করিয়া ইহা প্রাপ্ত হওয়া যায়। গন্ধক দগ্ধ হইয়া সলফিউরস য়্যান-হাইড্রস রূপে নির্গত হয়, এবং পারদ বাষ্পাকারে উত্থিত হয় ও তাহা সহজেই ঘনীভূত করা যাইতে পারে। পৃথিবীর উত্তরাংশে পারদ শীতকালে (—৪০ ডিগ্রি সেণ্টিগ্রেডে) জমিয়া যায়। পারদ ৩৬০ ডিগ্রি সেণ্টিগ্রেডে ফুটিতে থাকে। ও বর্ণহীন বাষ্প উদ্ভূত হয়। তাহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০০ এই নিমিত্ত পরিস্রাবণ ক্রিয়া দ্বারা সহজেই এই ধাতুকে পরিষ্কৃত করা যাইতে পারে।

পরীঃ।—একটী সিসিতে কিয়ৎ পরিমাণে পারদ রাখিয়া তাহার মুখ বন্ধ কাষ্ঠের সহিত আর এক খণ্ড কাষ্ঠের অধঃদেশে কিছু প্রকৃত সুবর্ণ পত্র বাঁধিয়া উক্ত সিসির মধ্যে নিমজ্জিত করিয়া রাখ কিছু দিন পরে সুবর্ণ শ্বেত বর্ণ বিশিষ্ট হইয়া পারদ ও সুবর্ণের একটী মিশ্রণ প্রস্তুত করিবে। ইহাতে এই সপ্রমাণিত হইতেছে যে পারদ-বাষ্প দ্বারা উক্ত সিসির শূন্যাংশ পরিপূরিত থাকে ও পারদ সাধারণ তাপক্রমে অল্পে অল্পে বাষ্পাকার ধারণ করে। পারদ বাষ্প ও পারদ হইতে প্রস্তুত ঔষধ গুলি অত্যন্ত হানি জনক। ইহারা প্রথমে লাল নিঃসারণ করায় এবং অধিক দিবস স্থায়ী হইলে ভয়ঙ্কর পীড়া সকল উৎপাদন করায় এজন্য পারদের পরীক্ষা কালে সাবধান হওয়া উচিত যেন ইহার

বাষ্পাঘ্রাণ না লওয়া হয় এবং ইহার ওজন ইত্যাদির সময় যেন একটী প্রশস্ত গভীর পাত্রোপরি কার্য্য নির্ব্বাহ করা হয় কারণ কার্য্য কালে যেন পারদের কিয়দংশ ভূমির উপরি পড়িতে না পারে। জলের সহিত তুলনায় ইহা অধিক উত্তাপে ফুটিতে থাকে এবং অল্প উত্তাপে জমিয়া যায় ও ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১৩.৬ এই জন্য তাপমান (Thermometer) বায়ুমান (Aerometer) ইত্যাদি ইহাতে উত্তম প্রস্তুত হয়।

বায়ু ও জলে বিশুদ্ধ পারদের বর্ণের ঔজ্জ্বল্যের হ্রাস হয় না এবং তজ্জন্যই ইহা শ্রেষ্ঠ (noble) ধাতু শ্রেণীর * অন্তর্গত। কিন্তু ইহা যদ্যপি সীস দস্তা ইত্যাদি বিষময় ধাতুর সহিত মিশ্রিত করিয়া রাখা হয় তবে ইহার উপর ধূসর বর্ণের সরের ন্যায় এক পদার্থ জন্মে।

যদ্যপি পারদ এক মাস বা ততোধিক সময়ের জন্য প্রায় স্ফোটন চিহ্নের তাপক্রমে বায়ু সংস্পর্শে রাখা যায় তবে ইহা অকসিজেন গ্রহণ করিয়া অকসাইডে (রেড অকসাইড অব মার্করি) Hg O পরিণত হয়। এই মার্ক্যুরিক অক্সাইড হইতে প্রথমে প্রিষ্টলি কর্ত্তৃক অকসিজেন বাষ্প প্রস্তুত হয়। হাইড্রোক্লোরিক এসিড বা শীতল সলফিউরিক এসিড দ্বারা পারদ আক্রান্ত হয় না। পারদ যদ্যপি উগ্র

* যে ধাতু বায়ুতে রাখিলে মরিচা ধরেনা বা গেবে যায় না তাহাকে শ্রেষ্ঠ ধাতু বলে।

সলফিউরিক এসিড সহ ফুটাইতে থাক তবে সলফিউরস য়্যানহাইড্রস বাষ্প উদ্ভূত হয় এবং মার্কুারিক সলফেট Hg SO৪ প্রস্তুত হয়। নাইট্রিক এসিড শীতল হইলেও পারদকে দ্রব করিতে পারে। ক্লোরিণ মধ্যে উত্তপ্ত করিলে জ্বলিয়া উঠে এবং মার্কুরিক ক্লোরাইড $Hg\ Cl_2$ উৎপন্ন হয়।

তাম্রের ন্যায় পারদের যৌগিক গুলিও দুইভাগে বিভক্ত—(ক) মার্কুারস (mercurous) (খ) মার্কুারিক (mercuric) প্রথমটীতে দুই অণু একত্রে একটীর ক্রিয়া করে যেমত—

	মার্কুারস	মার্কুারিক
অক্সাইড্	$(Hg_2)\ O$	$Hg''O$
ক্লোরাইড	$(Hg_2)\ Cl_2$	$Hg\ Cl_2$
নাইটেট	$(Hg_2)\ (NO_3)_2$	$Hg\ (NO_3)_2$

পারদের অক্সাইড গুলি

মার্কুারস অক্সাইড—মার্করি সব অকসাইড

Hg_2O পরীঃ ১।—কিছু পারদ কিয়ৎ পরিমাণে শীতল নাইট্রিক এসিডে দ্রব কর নাইট্রিক অকসাইড পরিত্যক্ত হইয়া মার্কুরস নাইট্রেট প্রস্তুত হইবে এই দ্রবে কষ্টিকপটাশ যোগ কর কৃষ্ণবর্ণ মার্কুারিস অক্সাইড অধঃস্থ হইবে ' ইহা অত্যন্ত অস্থায়ী (unstable)।

মার্কুারিক অক্সাইড—মার্করি পেরকসাইড

$Hg''O$-কিছু পারদ নাইট্রিক এসিডে ফুটাও মার্কুারিক নাইট্রেট

প্রস্তুত হইবে ইহার সহিত পটাশ দ্রব যোগ করিলে পীত বর্ণের মার্ক্যুরিক অকসাইড অধঃস্থ হইবে ইহা ধৌত করিয়া শুষ্ক কর। কঠিন মার্ক্যুরিক নাইট্রেট উত্তপ্ত করিলে ইহার উপাদান গুলির সহিত অক্সিজেনের সাক্ষাৎ সম্বন্ধে যোগও মার্ক্যুরিক অকসাইড প্রস্তুত হইতে পারে।

মার্ক্যুরস নাইট্রেট বা মার্কারি সব নাইট্রেট

$Hg_2 (No_3)$ ২। পূর্ব্বেই উক্ত হইয়াছে যে শীতল নাইট্রিক এসিড ও পারদ সহযোগে এই লবণের উৎপত্তি হয় এক আউন্স পারদ ও অর্দ্ধ আউন্স নাইট্রিক এসিড ও কয়েক বিন্দু জল সহযোগে এই লবণের স্ফটিক প্রস্তুত হয়। কিছু দিনের মধ্যে ঐ পারদ শ্বেত বর্ণের মার্ক্যুরস নাইট্রেট-স্ফটিক গুলি দ্বারা আবৃত হইবে। কয়েক বিন্দু নাইট্রিক এসিড ও জল সহযোগে ইহারা দ্রবীভূত ও রক্ষিত হইতে পারে।

পরীঃ ১।—যদ্যপি এক বিন্দু মার্ক্যুরস নাইট্রেট দ্রব একটী তাম্র খণ্ড বা পয়সার উপর মর্দ্দন করা যায় তবে পারদ পৃথক হইবে ও তাম্র খণ্ড বা পয়সাটী রৌপ্যের ন্যায় এক প্রকার পদার্থে আবৃত হইবে। কিন্তু উত্তাপ প্রদানে তাহা উঠিয়া যাইবে।

পরীঃ ২।—যদ্যপি এক খণ্ড কাষ্ঠ পারদ দ্রবে আর্দ্র করিয়া তদ্দ্বারা একখানি পাতলা পিত্তল নির্ম্মিত পাত্রের

মধ্যস্থলে দীর্ঘে একটী দাগ দেওয়া যায় তবে চূর্ণ পারদ পিত্ত-লের ভিতর প্রবেশ করিয়া তাহাকে ভঙ্গুর করিয়া ফেলে এক্ষণে যদি ঐ পাত্রের মধ্যস্থল বক্র করা যায় তবে তাহা তৎক্ষণাৎ দুই ভাগে বিভক্ত হইয়া যাইবে। পিত্তল কর্ম্ম-কারেরা তাহাদের অস্ত্রের সাহায্য ব্যতীত এই দ্রব্যের সাহায্যে পিত্তল কাটিতে পারে।

মার্কুরিক নাইট্রেট $Hg(No_3)_2$ ইহার প্রস্তুত করণ প্রণালী পূর্ব্বেই উক্ত হইয়াছে ইহা উত্তপ্ত করিলে লোহিত ধূম নির্গত হয় ও মার্কুরিক অকসাইড উৎপন্ন হয়।

পারদের ক্লোরাইড গুলি।

মার্কুরস ক্লোরাইড বা মার্কুরি সব ক্লোরাইড (ক্যালমেল) $Hg_2\ Cl_2$

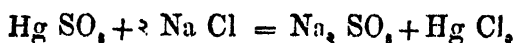
পরীঃ ১।—মার্কুরস নাইট্রেটের জলমিশ্র দ্রবে কিয়ৎ পরিমাণ হাইড্রোক্লোরিক এসিড বা খাদ্য লবণের বা ক্লোরাইড অব সোডিয়মের দ্রব যোগ কর। অদ্রবণীয় গুরু শ্বেত বর্ণের মার্কুরস ক্লোরাইড অধঃস্থ হইবে। উত্তম রূপে ধৌত ও শুষ্ক করিলে ক্যালমেল নামক উৎকৃষ্ট ঔষধ দ্রব্য প্রস্তুত হয়। কোন ক্ষার বিশিষ্ট হাইড্রেট (alkaline hydrate) দ্রব দ্বারা যদ্যপি ইহা আর্দ্র করা যায় তবে কৃষ্ণ বর্ণের মার্কুরস অকসাইড প্রস্তুত হয়।

নিম্নলিখিত ৩য় পরীক্ষণোক্ত প্রক্রিয়ানুসারে ক্যালমেল অধিক পরিমাণে প্রস্তুত হয়।

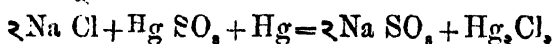
মার্কুর্‌্যরিক ক্লোরাইড (করোসিব সবলিমেট) $HgCl_2$

পরীঃ ১।—কিছু মার্কুর্‌্যরিক অকসাইড হাইড্রোক্লোরিক এসিড সহ উত্তপ্ত করিতে থাক এবং যত ক্ষণ না সম্পূর্ণ রূপ দ্রব না হয় তত ক্ষণ হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ কর, শীতল হইলে যে শ্বেত বর্ণের স্ফটিক গুলি পৃথক হয় তাহাই মাকুরিক ক্লোরাইড অথবা বাইক্লোরাইড বা পারক্লোরাইড অব মার্কুরি। ইহা একটী ভয়ানক উগ্র বিষ। নিম্নলিখিত প্রক্রিয়ানুসারে উক্ত স্বচ্ছ শ্বেত বর্ণের গুরু স্ফটিক গুলি অধিক পরিমাণে প্রস্তুত হয়।

পরীঃ ২।—৬০ গ্রেণ মার্কুর্‌্যরিক সলফেট, সামান্য লবণ সহ একটী হামাম দিস্তায় চূর্ণ কর, ইহার অর্দ্ধেক একটী পরীক্ষানলে উত্তপ্ত কর, নলের উপরিস্থ শীতল অংশে শ্বেতবর্ণের স্ফটিকগুলি উৎপন্ন হয়। উষ্ণ জল দ্বারা ইহা দ্রবীভূত ও পৃথক করা যাইতে পারে ইহাতে মার্কুর্‌্যরিক ক্লোরাইড আছে।

$$HgSO_4 + ২ NaCl = Na_2SO_4 + HgCl_2$$

পরীঃ ৩।—অবশিষ্ট অর্দ্ধাংশে ২০ গ্রেণ পারদ যোগ করিয়া তাহা হামামদিস্তেতে চূর্ণকর যতক্ষণ না পারদ

তরলাবস্থা হইতে অন্যান্য দ্রব্য সহ মিশ্রিত হইয়া ধূসর বর্ণের চূর্ণ রূপে পরিণত হয়। এই মিশ্রণ পূর্ব্বোক্তের ন্যায় একটী প-রীক্ষানলে উত্তপ্ত করিতে থাক। তদ্রূপ শ্বেত বর্ণের স্ফটিক গুলি প্রস্তুত হইবে কিন্তু ইহা দ্রব করা যাইতে পারেনা। ইহাই মার্ক্যুরস ক্লোরাইড বা ক্যালমেল।

$$২NaCl + HgSO_4 + Hg = ২NaSO_4 + Hg_2Cl_2$$

উপযুক্ত পরিমাণে পারদ ও মার্ক্যুরিক ক্লোরাইড একত্রে উত্তপ্ত করিলেও সেই এক ফল দর্শিবে। এদেশে পারদ ও লবণ একত্রে উত্তপ্ত করিলে রস কর্পূর প্রস্তুত হয়।

পরীঃ ৪।—মার্ক্যুরিক ক্লোরাইড দ্রবে এমোনিয়া যোগ কর শ্বেত বর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হইবে। ইহা একটী মিশ্র যৌগিক। ঔষধ দ্রব্যে হোয়াইট প্রিসিপিটেট (white precipitate) নামে পরিচিত।

মার্ক্যুরিক আইওডাইড $Hg''I_2$—ইহা একটী জীবন নাশক বিষ। ইহা, সুন্দর লোহিত বর্ণ ও উত্তাপ সংলগ্নে তাহার পরিবর্ত্তন জন্য প্রসিদ্ধ। ইহা অত্যন্ত উৎপতিষ্ণু এবং ইহার বাষ্পের আপেক্ষিক গুরুত্ব বায়ু অপেক্ষা ১৫ গুণ অধিক ইহার উপাদান গুলির সাক্ষাৎ সংযোগে ইহা প্রস্তুত হইতে পারে।

পরীঃ ১।—কয়েক গ্রেণ আওডিন কিয়ৎ পরিমাণে পারদ ও এক বিন্দু য়্যালকোহল বা সুরা সার সহ একটী

হামামদিস্তেতে উত্তম রূপে চূর্ণ কর। ইহার লোহিত বর্ণ দ্বারাই আইডাইডের উৎপত্তি জানা যাইবে।

পরী: ২ ।—কোন আওডাইড ও কোন দ্রবণীয় মার্কুরিক সহযোগে ইহা উত্তম রূপে প্রস্তুত হইতে পারে। মার্কুরিক ক্লোরাইডে ক্রমে ক্রমে পাটাশিয়ম আওডাইড যোগকর, আওডাইডের প্রত্যেক বিন্দু অপরটীর সহিত মিশ্রিত হইয়া অতি সুন্দর আকার ধারণ করে, পরে পীত বর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হয় অনন্তর তাহাদিগের বর্ণের পরিবর্ত্তন হইয়া উজ্জ্বল লোহিত বর্ণ প্রাপ্ত হয়। যদ্যপি মার্কুরিক ক্লোরাইডের অংশ অধিক হয় তবে আলোড়নে উক্ত বর্ণ লোপ পায় এবং পুনর্ব্বার তাহাতে আওডাইড যোগ করিলে বর্ণের ঔজ্জ্বল্য পূর্ব্ববৎ হয়। এই অধঃস্থ দ্রব্য পটাসিয়ম আওডাইড দ্রবে সম্পূর্ণ দ্রবনীয়।

পরীঃ ৩।— উক্ত লোহিত বর্ণ অধঃস্থ দ্রব্যের কিছু লইয়া ধৌত ও শুষ্ক কর ইহার কিয়দংশ একটী সাদা কাগজোপরি লাগাইয়া তাহা দীপ শিখায় শুষ্ক কর, লোহিত বর্ণ পীত বর্ণে পরিণত হইবে। এই বর্ণ-পরিবর্ত্তিত দ্রব্যকে একটা কঠিন দ্রব্য দ্বারা ঘর্ষণ কর পুনর্ব্বার লোহিত বর্ণের আবির্ভাব হইবে এবং কয়েক দিবসের মধ্যে পূর্ব্ববর্ণও পুনর্ব্বার দেখা যায়। এই বর্ণের পরিবর্ত্তনে উপাদান দ্রব্যের বিশেষ পরিবর্ত্তন হয় না কিন্তু অনধিক পরিবর্ত্তন ঘটিয়া থাকে।

মার্কুরিক সলফেট $Hg\ SO_4$—পারদ সলফিউরিক এসিড সহ একটী কাচকূপীতে ফুটাইলে এই দ্রব্য প্রাপ্ত হওয়া যায়। ক্যালমেল এবং করোসিব সবলিমেট্ প্রস্তুত জন্য ইহা ব্যবহার হয়। জলেতে ইহা বিসমাসিত হয়।

মার্কুরিক সলফাইড্ $Hg\ S$—যদ্যপি মার্কুরিক ক্লোরাইড সল্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন অথবা এমোনিয়ম সলফাইড সহ আলোড়িত হয় তবে এক প্রকার শ্বেত বর্ণের দ্রব্য অধঃক্ষিপ্ত হয় তাহাতে এই অধঃক্ষিপ্ত দ্রব্য অধিক যোগ করিলে পীত বর্ণ প্রাপ্ত হয় এবং অবশেষে কৃষ্ণ বর্ণে পরিণত হয়। এই কৃষ্ণ বর্ণ পদার্থ মার্কুরিক সলফাইড। দ্রব গন্ধক ও পারদ সহযোগেও এই দ্রব্য উৎপন্ন হয়, কিম্বা পারদ ও গন্ধক চূর্ণ পারদ সহিত একদিন ঘর্ষণ করিলেও ইহা প্রস্তুত হইয়া থাকে। অস্মদ্দেশে ইহাকে কজ্জলি বলে। যদ্যপি এই একটা কাচ নলে উৰ্দ্ধপাতিত করা যায় তবে কৃষ্ণের আভাযুক্ত লোহিত বর্ণের ষ্ফটিক স্তম্ভ প্রস্তুত হয়, তাহাকে রসসিন্দু, মকর ধ্বজ বা হিঙ্গুল বলে। ঘর্ষণ দ্বারা ইহা সুন্দর উজ্জ্বল লোহিত বর্ণ প্রাপ্ত হয়। এই অবস্থায় সলফাইডকে ভারমিলিয়ন (Vermilion) বা চিনের সিন্দুর অথবা সিনাবার (cinnabar) হিঙ্গুল কহে। লোহিত এবং কৃষ্ণ সলফাইডের উপাদান একই, তথাচ ইহাদের আকৃতিতে অত্যন্ত প্রভেদ লক্ষিত হয়। কারখানায় পারদ, গন্ধক ও পটাশা-দ্রব একত্রে হামাম দিস্তেতে মিশ্রিত করিয়া ভার্মিলিয়ন

অধিক পরিমাণে প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই উপায়ে চীন দেশের প্রসিদ্ধ সিন্দুর অধিক পরিমাণে প্রস্তুত হয়। বিশুদ্ধ ভার্ম্মিলিয়ন অগ্নি শিখায় দহন কালে নীল বর্ণের সলফিউরস শিখা উদ্ভূত হয় এবং ভার্ম্মিলিয়ন উৎপতিষ্ণু হইয়া অদৃশ্য হয়। যদ্যপি লোহিত সীস বা মেটে সিন্দুর (Red Lead) সহিত মিশ্রিতাবস্থায় থাকে তবে সীস কঠিনাবস্থায় অবশিষ্ট রহিয়া যায়। ইহার অদ্রবণীয়তা গুণ জন্য পারদের অন্যান্য যৌগিক অপেক্ষা ইহা স্বাস্থ্যের পক্ষে অল্প হানিজনক, এজন্য অস্মদ্দেশে কবিরাজ দিগের দ্বারা পারদ ঔষধ দ্রব্যে অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয় অথচ বিষ ক্রিয়া করেনা। হিঙ্গুল প্রকৃতিতেও পাওয়া যায় এবং ইহা হইতে অধিক পরিমাণে পারদ পাওয়া যাইতে পারে। ছিদ্র প্রস্তর মধ্যেও কখন কখন পারদের বিশুদ্ধ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশ গুলি পাওয়া যায়।

পারদ-মিশ্রণ বা য়্যামালগ্যাম (Amalgams)

পরীঃ। একটী চীনের পাত্রে একটুকু পারদ ও একখণ্ড সীস একত্রে কিছু ক্ষণের জন্যে রাখিয়া দেও, উভয় ধাতুই একত্র মিশ্রিত হইয়া যাইবে। যদ্যপি পারদের অংশ অল্প হয় তবে সহজেই চর্ণ করা যায় এমত একটী পিণ্ড উৎপন্ন হইবে। যদ্যপি পারদের অংশ কিছু অধিক হয় তবে কর্দ্দমাকার—আরও অধিক হইলে দ্রব উৎপন্ন হইবে। পারদ এই রূপ অন্যান্য ধাতুর সহিত মিশ্রিত হইয়া মিশ্রন (Amalgams) গুলি প্রস্তুত করে। কাচ কল্লাই

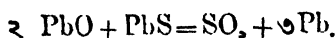
করিবার বা দর্পণ প্রস্তুত জন্য টীনের মিশ্রণই সমধিক ব্যবহার হয়।

সীস

LEAD

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	Pb	২০৭	আপেক্ষিক গুরুত্ব ১১'৩

সীস স্বাভাবিক অবস্থায় পাওয়া যায় না, সলফাইড রূপে পাওয়া যায়। সলফাইড রূপে যাহা পাওয়া যায় তাহাকে গ্যালিনা (Galena) বলে। গ্যালিনা দ্রব করণ সময়ে বায়ুতে চূর্ণ সহ দগ্ধ করা হয়। চূর্ণ যোগ করিবার তাৎপর্য্য এই যে, ক্লেদ সকল পৃথক হয়। এই প্রক্রিয়া কালে সলফাইডের কিয়দংশ অক্সিজেন সহ মিশ্রিত হইয়া লেড অক্সাইড প্রস্তুত করে, ও সলফিউরস য়্যান হাইড্রস বাষ্প রূপে নির্গত হইয়া যায়। তৎপরে বায়ু সংযোগ বন্ধ করিয়া উত্তাপ বৃদ্ধি করিলে সলফাইড অক্সাইড সহ প্রতিক্রিয়া করে এবং সলফিউরস য়্যান হাইড্রস ও ধাতব সীস প্রস্তুত হয়।

$$২ PbO + PbS = SO_2 + ৩Pb.$$

কোন কোন গ্যালিনাতে কিছু পরিমাণে রৌপ্য থাকে। কি প্রকারে তাহা বিশুদ্ধাবস্থায় আনয়ন করিতে হয় রৌপ্যের বর্ণন কালে উল্লিখিত হইয়াছে। উজ্জ্বল নীল বর্ণ, সহজে

দ্রবণীয়তা, কোমলতা, নমনীয়তা ইত্যাদি সীসের ভৌতিক গুণ সকলেই বিদিত আছেন। কঠিন হইবার সময় ইহা সঙ্কোচিত হয়, তজ্জন্য ইহার দ্বারা সূক্ষ্মাগ্র বিশিষ্ট দ্রব্য প্রস্তুত হয়না।

সীস নির্ম্মিত ছিটে গুলি—সীস দ্রব করিয়া জলে নিক্ষেপ করিলে গোলাকার প্রাপ্ত হয়। গোলার কারখানায় দ্রব সীস এত উচ্চ হইতে জলে নিক্ষিপ্ত হয় যে জলে পড়িবার পূর্ব্বেই তাহারা কঠিনাবস্থা প্রাপ্ত হয়। বৃহদাকৃতির গোলা প্রস্তুত জন্য ১৫০ ফুট উচ্চ স্থলের প্রয়োজন হয়। সীস গোলাকে সম্পূর্ণ রূপে গোলাকার করণ মানসে কিয়ৎপরিমাণে আর্সেনিক তাহাতে যোগ করা হয়। সীস এবং আর্সেনিক উভয়েই বিষ; তজ্জন্য বোতলাদি পরিষ্কার করণ সময়ে গুলির ব্যবহার পক্ষে সাবধান হওয়া উচিত।

বায়ু-অমিশ্রিত সলিলে কিম্বা শুষ্ক বায়ুতে সীসের কিছুই পরিবর্ত্তন হয় না, কিন্তু সাধারণ ভূবায়ুতে সীস শীঘ্রই ময়লা যুক্ত হয় এবং সাধারণ জলে সীসের উপর লেড হাইড্রেট $Pb(HO)_2$ সংন্যস্ত হয় এবং তাহা জলে দ্রব হইয়া জলকে বিষ গুণ বিশিষ্ট করে। সচরাচর পানীয় জলে কার্ব্বনেট ও সলফেট লবণের সত্ত্বা প্রযুক্ত উক্ত বিষ ক্রিয়া নিবারিত হয়। কার্ব্বনেট গুলি দ্রবণীয় লেড হাইড্রেটকে অদ্রবণীয় দ্বিলবণে (Double salt) [$Pb(HO)_2$ $PbCO_3$] এবং সলফেট গুলিও সেই

রূপ অদ্রবণীয় লেড সলফেটে ($Pb\,SO_4$) পরিণত করে। এই উভয় দ্রব্যের আচ্ছাদন এই ধাতুকে এমত আচ্ছাদিত করে যে তাহা উপরে থাকিয়া ভিতরের সীসকে জলে দ্রব হইতে দেয় না। এনিমিত্ত নূতন সীস নল গুলি অপেক্ষাকৃত অধিক হানি-জনক। জলে যদি কার্ব্বনেটস বা সলফেটস অথবা ফস্ফেটস না থাকে তবে তাহার জন্য সীস-নল ব্যবহার করা কর্ত্তব্য নহে। ক্লোরাইড ও নাইটেট গুলি ঠিক ইহার বিপরীত ক্রিয়া করিয়া জলের বিষাক্ততা গুণের বৃদ্ধি করে।

পরীঃ ১।—জলে সীসের কণা গুলির অবস্থিতি প্রমাণ জন্য অর্দ্ধ পাইণ্ট জল বাষ্পাকারে পরিবর্ত্তিত করিয়া তাহা শুষ্ক কর, পরে তাহাতে কিছু নাইট্রিক এসিড যোগ কর এবং পুনর্ব্বার শুষ্ক কর, পরে তাহাতে অর্দ্ধ আউন্স পরিস্রুত জল যোগ করিয়া উষ্ণ ও পরিস্রুত কর। এই শীতল পরিস্রুত জলাভ্যন্তর দিয়া সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন বাষ্প স্রোত কয়েক মিনিট পর্য্যন্ত চালাও, সীস-কণা গুলি পিঙ্গল বর্ণ উৎপাদন করিবে এবং সীস অধিক থাকিলে তাহা কৃষ্ণবর্ণ হইয়া ($Pb\,S$) অধঃস্থ হইবে।

পরীঃ ২।—জলের উপর সীসের ক্রিয়া প্রমাণার্থ দুইটী গ্ল্যাসে বৃষ্টির জল ও প্রস্রবণ জল পৃথক পৃথক রাখিয়া তন্মধ্যে এক এক খণ্ড উজ্জ্বল সীস নিমজ্জিত করিয়া কিছু দিনের জন্য রাখিয়া দাও। তৎপরে পূর্ব্বোক্ত প্রকারে প্রত্যেক গ্ল্যাসের জল সাবধানে পরিস্রুত ও পরীক্ষিত হইতে

পারে। ইহাতে দেখা যাইবে যে, প্রস্রবণ জলে কোন প্রকার সীস নাই, কিম্বা যদ্যপি থাকে তবে অতি সামান্য প্রকার দ্রবাবাস্থায় আছে কিন্তু বৃষ্টির জলে প্রচুর পরিমাণে সীস দ্রবাবস্থায় অবস্থিতি করে।

সীসের যৌগিক গুলি

লেড অক্সাইড Pb″O—প্রস্তুত প্রণালী। যদ্যপি সীস অগ্নি শিখায় দগ্ধ করা যায় তবে ৩২৫ ডিগ্রি সেণ্টিগ্রেডে দ্রব হইবে এবং ধূসর বর্ণের আচ্ছাদনে আচ্ছাদিত হইবে এবং অবশেষে সমুদায় সীস ধূসর বর্ণ চূর্ণে পরিণত হইবে। ইহা লেড অক্সাইড্ ও ধাতব সীস মিশ্রিত এমত বিবেচিত হইতে পারে। যদি আরও দগ্ধ করা যায় ইহার বর্ণের পরিবর্ত্তন হইয়া পীত বর্ণ বিশিষ্ট হয়; এই পীত বর্ণ পদার্থই লেড অকসাইড্ বা মুদ্রা শঙ্খ (PbO); অত্যন্ত উত্তাপে এই অক্সাইড্ দ্রব হয় এবং শীতল হইলে কঠিন হইয়া লিথাজ নামক চটা বিশিষ্ট লোহিতের আভাযুক্ত পিণ্ডে পরিণত হয়। ব্লোপাইপ শিখার অভ্যন্তর শিখায় দগ্ধ করায় পুনর্ব্বার ধাতব সীস প্রাপ্ত হওয়া যায়। প্রায় সমস্ত সীস-লবণের এইরূপ অবস্থা পরিবর্ত্তন গুণ থাকায় এবং কয়লার উপরি পীত অকসাইডের কঠিন আচ্ছাদনাবৃত হওয়ায় কোন দ্রব্যে সীসের স্থায়িত্ব সম্বন্ধে ইহাই প্রধান পরীক্ষা।

বাণিজ্যে লিথাজ অনেক প্রকারে ব্যবহার হয়। সীস-কাচ গ্ল্যাস (ফ্লিণ্ট গ্ল্যাস), লেড গ্লেজ, সীস শর্করা ইত্যাদি সমস্তই

ইহা হইতে প্রস্তুত হয়। কারখানায় রাসায়নিকেরা লোহিত শ্বেত ও অন্যান্য বর্ণের সীস ও সীস লবণ ইহা হইতে প্রস্তুত করেন। ওলিভ বা জল পাই তৈলে দ্রব করিয়া সীস-পলস্ত্রা প্রস্তুত হয়। পোস্ত, তিল বা চীনের বাদাম তৈলেও এই মত দ্রব্য উৎপন্ন হয়। রংকারেরা মসিনার তৈল সহিত ফুটাইয়া এক প্রকার পাকা রং প্রস্তুত করে।

লেড ডাই-অক্সাইড্ $Pb''O_2$—প্রস্তুত প্রণালী। যদ্যপি লোহিত সীস নাইট্রিক এসিড সহ মৃদু সন্তাপে উত্তপ্ত কর তবে কিয়দংশ নাইট্রেটে পরিণত হয়—যাহা দ্রব হইয়া থাকে এবং কিয়দংশ অক্সাইডে পরিণত হয়—যাহা গাঢ় পিঙ্গল বর্ণ অদ্রবণীয় চূর্ণ রূপে অবস্থিতি করে।

রেড অক্সাইড্ অব্ লেড।—একটী পলাতে ১ ড্রাম পরিমিত লিথার্জ ও সিকি ড্রাম পটাশিয়ম ক্লরেট একত্রে উত্তপ্ত কর। এই পীত বর্ণের মিশ্রণ লোহিত বর্ণ চূর্ণে পরিণত হইবে ইহা জলে উত্তম রূপে ধৌত কর। লিথার্জকেও সমস্ত দিন উত্তপ্ত করিলে ঐ পদার্থ প্রস্তুত হয়। উত্তাপ দিবার সময় সাবধান হওয়া উচিত যেন দ্রব না হয় ও সর্ব্বদা আলোড়ন করিবে। উভয় বিধ উপায়েই লিথার্জ এক তৃতীয়াংশ অধিক অকসিজেন প্রাপ্ত হয়। ১ম উপায়ে ক্লোরেট অব পটাশ হইতে ও ২য় উপায়ে ভূবায়ু হইতে অক্সিজেন প্রাপ্ত হয়। এ মতে Pb_3O_4 তে পরিণত হয়। ইহাই রেড

লেড, মিনিয়ম বা মেটে সিন্দূর। ইহাকে PbO এবং PbO_2 এই উভয়ের যৌগিক বলিলেও অত্যুক্তি হয় না।

লেড হাইড্রেট $Pb(HO)_2$—যখন পটাশিয়ম বা সোডিয়ম হাইড্রেট নাইট্রেট, অব লেডের ন্যায় সীস ধাতুর কোন দ্রবণীয় লবণ সহ একত্রিত হয় তখন ইহা শ্বেতবর্ণ রূপে অধঃস্থ হয়। অধিক পরিমাণে ক্ষারে এবং অধিকাংশ এসিডেই ইহা দ্রবণীয়।

লেডনাইট্রেট $Pb(NO_3)_2$—জল মিশ্র নাইট্রিক এসিডই সীসকে দ্রবকরণ জন্য বিশেষ উপযোগী। ইহাতে দ্রব হইলে তদুৎপন্ন দ্রব, লেড নাইট্রেট; ঐ দ্রবকে শীতল এবং শুষ্ক করিলে স্ফটিক গুলি পাওয়া যায়। এস্থলে সীস ধাতু পরিবর্ত্তে লিথার্জও ব্যবহার করা যাইতে পারে।

লেড্ ক্লোরাইড্ $Pb''Cl_2$—এক ড্রাম লিথার্জ অর্দ্ধ আউন্স হাইড্রোক্লোরিক্ ও অর্দ্ধ আউন্স জল সহ স্ফুটিতকর, পরে পরিস্কৃত দ্রব একটী পৃথক্ কাচ পাত্রে পৃথক্ করিয়া লও, ইহা শীতল হইলে লেড্ক্লোরাইডের উজ্জ্বল গোলাকৃতি স্ফটিক গুলি প্রস্তুত হইবে। এই লবণ জলে অতি অল্পই দ্রবনীয়।

পরীঃ ১।—২ গ্রেণ লিথার্জ ও ১৫ গ্রেণ স্যাল্ এমোনিয়াক বা নিশাদল একত্রে একটী লৌহ পাত্রে দ্রব করিলে কিছু পরিমাণে লেড ক্লোরাইড এবং অধিক পরিমাণে

উজ্জ্বল পীতবর্ণের শ্বেত অকসাইড পিণ্ড প্রস্তুত হয়; ইহা চূর্ণ করিলে সুন্দর পীতবর্ণ দেখা যায়। চিত্রকরেরা এই চূর্ণকে ক্যাসেল বা মিনার‍্যাল ইয়োলো নাম দিয়া ব্যবহার করিয়া থাকে।

লেড এসিটেট $Pb''(C_2 H_3 O_2)_2, H_2 O$ ইহার ওজনের সপ্তমাংশ স্ফটিকীকরণ জল (Water of crystalization)। ইহা সীস ধাতুর একটী অতি উৎকৃষ্ট ও আবশ্যক দ্রবণীয় লবণ—সীস শর্করা (Sugar of Lead) প্রস্তুত করে। ইহার স্ফটিকগুলি সাধারণতঃ চতুঃ প্রদেশ যুক্ত, বায়ুতে রাখিলে ইহার এসেটিক এসিডের কিয়দংশ অন্তর্হিত হইয়া তৎ স্থলে বায়ুর কার্ব্বনিক এসিড অবস্থিতি করে। এই সময় যদি এই লবণ জলে দ্রব করা যায় তবে ঐ দ্রব্য কলুষিত হয় কিন্তু কয়েক বিন্দু এসিটিক এসিড যোগে পুনর্ব্বার স্বচ্ছাবস্থা প্রাপ্ত হয়।

বেসিক লেড এসিটেট—প্রস্তুতকরণ—সুগার অব লেড দ্রব অক্সাইড অব লেড সহযোগে শেষোক্তের কিয়দংশ দ্রব হয় এবং যৌগিক লেড এসিটেট প্রস্তুত হয়। ইহা ঔষধালয়ে গোলাডস্ একষ্ট্রাক্ট (Goulards Extract) নামে রক্ষিত হয়। জল সহিত মিশ্রিত হইলে দুগ্ধ বৎ গোলার্ড ওয়াটর (Goulard water) প্রস্তুত হয় কারণ লেড কার্ব্বনেট উৎপন্ন হয় এবং জলের কার্ব্বনিক এসিড দ্বারা পৃথ্বী ভূত হয়।

লেড্ সল্ফেট $Pb'' SO_4$ যখন সলফিউরিক এসিড বা কোন দ্রবণীয় সলফেট কোন সীস দ্রবে যোগকরা যায় তখন সহজেই এই লবণ উৎপন্ন হয়। স্বল্প পরিমাণে সীস দ্রবাবস্থায় থাকিলেও ঐ রূপে জলের অস্বচ্ছতা উৎপাদন করিয়া থাকে. কারণ লেড সলফেট্ সম্পূর্ণ রূপেই অদ্রবণীয় লবণ। এই জন্য সীস-লবণ অবস্থিতি নির্ণয়ার্থ সল্ফিউরিক্ এসিডই বিশেষ উপযোগী।

লেড কার্ব্বনেট $Pb'' CO_3$ — প্রস্তুত প্রণালী সীস শর্করা (acetate of Lead,) দ্রব সোডিয়ম কার্ব্বনেট দ্রব সহ মিশ্রিত কর, যতক্ষণ না অধঃক্ষেপ শেষ হয়, অধঃস্থ পদার্থই লেড কার্ব্বনেট। শ্বেত সীস (White Lead সফেদা) কার্ব্বনেট অব লেডও কতকগুলি লেড হাইড্রেট মিশ্রণ ব্যতীত কিছুই নহে। ইহা ভিন্ন ভিন্ন প্রণালীতে অধিক পরিমাণে প্রস্তুত হয়।

(ক) ইংলণ্ড দেশীয় প্রণালী লিথার্জ ও ভিনিগার একত্র মিশ্রণে কর্দ্দমাকার করিয়া তাহা প্রস্তরোপরি লাগাইয়া দহ্যমান কোকের ধূমোপরি ধরিলে উহা হইতে কার্ব্বনিক য়্যান হাইড্রাইড, অকসাইড অব লেডের সহিত সংযুক্ত হয়। এস্থলে এসেটীক এসিড মধ্যস্থের ক্রিয়া সম্পন্ন করে। ইহা অকসাইড অব লেডকে দ্রব করিয়া এসিটেট উৎপাদন করে। পুনশ্চ এসিটেট কার্ব্বনিক য়্যানহাইড্রাইড দ্বারা বিসমাসিত

হইয়া থাকে এবং এসিটিক এসিড স্বীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয়। ইহা দ্বারা স্পষ্টই প্রতীতি হইতেছে যে অধিক পরিমাণে লিথার্জ অল্প পরিমাণে এসিটীক এসিড দ্বারা সহজেই ক্রমে ক্রমে শ্বেত সীসে বা সফেদায় (White Lead) পরিবর্ত্তিত হইতে পারে।

(খ) হলণ্ড দেশীয় প্রণালী।—

কতকগুলি এসিটিক এসিড পূর্ণ কুম্ভ একস্তর পরিষ্কৃত গোময় প্রলেপ উপরি শ্রেণী বদ্ধ পূর্ব্বক রাখিয়া কুম্ভাভ্যন্তরে সীস রুল ঝুলাইয়া দিয়া তাহা আর এক প্রস্তুত গোময় লেপন দ্বারা আচ্ছাদিত করিয়া কয়েক মাস কাল রাখিয়া দিলে সীস রুল গুলির অধিকাংশই শ্বেত সীসে পরিবর্ত্তিত হইয়াছে দেখা যাইবে। সমস্ত পদার্থই পচন কালে উত্তপ্ত হয় তদ্রূপ গোময়ও পচন সময়ে উত্তপ্ত হয় ও তাহা হইতে কার্ব্বনিক এসিড ও অঙ্গারিক দ্রব্য গুলির বিসমাসন সময়ে এসিটীক এসিডের মধ্যস্থতা দ্বারা সমস্তই কার্ব্বনেট অব লেডে পরিণত হয়।

লেড কার্ব্বনেট চিত্রকরদিগের শ্বেত বর্ণোৎপাদন জন্য বিশেষ উপযোগী এবং তজ্জন্য অধিক পরিমাণে ব্যবহার হয়, কিন্তু ইহার বিষাক্ত গুণ বর্ত্তমান থাকায় প্রায়ই যাহারা কার্য্য করে তাহারা শূল বা পক্ষাঘাত রোগাক্রান্ত হয় কিন্তু এতদপেক্ষা অল্প বিপদোৎপাদক অনেক দ্রব্য ইহার পরিবর্ত্তে ব্যবহার হইবার প্রস্তাব হইয়াছে, কিন্তু তাহার কোনটীই ইহার অস্বচ্ছতা বা বর্ণের জমি করণ গুণের সমকক্ষ হইতে পারে

নাই। অনেক স্থলে চূর্ণ বেরিয়ম্ সলফেট শ্বেত সীস বলিয়া ভ্রম হইতে পারে, ইহা নিশ্চয় রূপে জানিতে হইলে শ্বেত সীসকে জলমিশ্র নাইট্রিক এসিডে দ্রব করিলেই নিশ্চিত হইবে। বেরিয়ম সলফেট অদ্রবনীয় পদার্থ।

শ্বেত সীসকে উত্তাপ দিলে কার্ব্বনিক য়্যান হাইড্রাইড বিযুক্ত হইয়া লেড অক্সাইড অবশিষ্ট থাকে।

সীস বৃক্ষ (Lead tree)—পরীঃ—অর্দ্ধ আউন্স সীস শর্করা (Sugar of Lead) ছয় আউন্স জলে দ্রব করিয়া পরিস্রুত কর এবং তাহা একটী সিসিতে রাখিয়া তন্মধ্যে এক খণ্ড দস্তা ঝুলাইয়া রাখ। দস্তা শীঘ্রই পিঙ্গল বর্ণ আচ্ছাদনে আচ্ছাদিত হইবে এবং তন্মধ্য হইতে সুন্দর উজ্জ্বল ধাতুর কণা গুলি নির্ম্মিত হইয়া সীসাভ্যন্তর পরি পূরিত করিবে। এই কণাগুলি বিশুদ্ধ সীস। ২৪ ঘণ্টান্তে এই দ্রবে সীস বর্ত্ত-মানের কোন চিহ্নই লক্ষিত হইবে না। দস্তা তৎস্থান অধি-কার করিবে।

এই পরীক্ষা দ্বারা যে কেবল এই দুই ধাতুর সংযোগ ক্ষমতার পরিচয় পাওয়া যাইতেছে, এমত নহে ইহাদের পরস্পরের আণবিকত্বের পরিচয় ও পাওয়া যাইতেছে। এতদভিপ্রায়ে এবম্প্রকারে প্রস্তুত সীস ওজন করণ এবং পরী-ক্ষার পূর্ব্বে ও পরে দস্তা ওজন করা আবশ্যক। তাহা হইলে জানা যায় অধঃক্ষিপ্ত সীসের ওজনও ক্ষয়প্রাপ্ত দস্তার ওজনের সম্পাত ২০৭ এবং ৬৫। তাহা হইলে এক

পরমাণু দস্তা এক পরমাণু সীসের স্থান অধিকার করে। রৌ-প্যের বর্ণন সময়েও আমরা এই মত একটী পরীক্ষা করিয়াছি।

লেড টার্ট্রেট $Pb\ C_4\ H_4\ O_6$—প্রস্তুত করণ প্রণালী সীস-শর্করার উগ্র দ্রাবক প্রস্তুত করিয়া তৎসঙ্গে টার্টারিক এসিড দ্রব যোগকর, লেডটার্ট্রেট শ্বেত বর্ণ রূপে অধঃস্থ হয় এবং তাহা পরিস্রাবণ ক্রিয়া দ্বারা সংগ্রহ করিয়া জল দ্বারা উত্তম রূপে ধৌত করিয়া শুষ্ক কর। একটী মুখবন্ধ পাত্রে রাখিয়া অত্যন্ত অগ্নি সন্তাপ দিলে ইহা বিসমাসিত হয় এবং ধাতব সীস-সূক্ষ্ম চূর্ণ ও কার্ব্বন এই উভয় দ্রব্য মিশ্রিত একটী মিশ্রণ প্রস্তুত হয়, এবং বায়ুস্পর্শে এই শেষোক্ত দ্রব্য জ্বলিয়া উঠে, এই দ্রব্যকে একটী পাইরো ফোরস (Pyrophoras)* কহে। সীস-পাইরোফোরস নিম্নলিখিত রূপে প্রস্তুত হয়। সীসের পেন্সিলের ন্যায় স্থূল একটী কাচের নল গ্রহণ করিয়া তাহার এক অন্তে ব্লোপাইপ সংলগ্ন করিয়া সেমুখ উত্তম রূপে বন্ধ করিয়া তন্মধ্যে কতকগুলি শুষ্ক লেড্ টার্ট্রেট প্রায় দেড় ইঞ্চ পরিমাণে পরিপূর্ণ কর এবং বন্ধ অন্ত হইতে তিন ইঞ্চ দূরে ব্লোপাইপ শিথায় নম্র করিয়া বক্র কর। নলটী শীতল হইলে সমভূতল (horizontally) ভাবে ধরিয়া টার্ট্রেটকে নাড়িতে থাক, যেন ইহা বক্রস্থান পর্য্যন্ত সমস্ত স্থল অধিকার করে এবং এই দ্রব্যের উপরিঅংশ পরিষ্কার থাকে। তৎপরে

* Pyro, তাপ এবং phoras, আলোক।

এই নলে বদ্ধ ভাগপর্য্যন্ত উত্তাপ প্রদান কর। টার্ট্রেট উত্তপ্ত হইলে বিসমাসিত ও কৃষ্ণবর্ণ প্রাপ্ত হইতে থাকে এবং রঞ্জিত বিন্দু সকল প্রস্তুত হইয়া নলদিয়া বহির্গত হইতে থাকে ও এক প্রকার ধূম নির্গত হয় তাহা শর্করা দগ্ধের ধূম গন্ধ বিশিষ্ট। ধূম নির্গমন বন্ধ হইলে উত্তাপ বন্ধ করিয়া নলটীকে শীতল কর, যে কৃষ্ণবর্ণ পদার্থ পাওয়া যাইবে তাহাই পাইরোফোরস (Pyrophoras) । ইহা বায়ুতে আলোড়িত হইলে জ্বলিয়া উঠে এবং পীতশিখায় জ্বলিতে থাকে। ব্লোপাইপ শিখায় এই নলের বক্রস্থল বদ্ধকরা যাইতে পারে এবং নলস্থ দ্রব্য কোন অনির্দ্দিষ্ট সময় জন্য পাইরোফোরিক ক্ষমতা বিশিষ্ট থাকিবে। দগ্ধ হইলে যে পীতবর্ণ চূর্ণ প্রস্তুত হয় তাহা লেডঅক্‌সাইড। যদ্যাপি এই দ্রব্য অধিক দিন প্রস্তুত করা থাকে তবে বায়ুতে দগ্ধ করিবার পুর্ব্বে নলটী একবার গরম করিয়া দেওয়া উচিত।

লেড সলফাইড $Pb''S$—ইহা একটী কৃষ্ণবর্ণের চূর্ণ যখন কোন সীস-লবণ সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন সহযোগে অধঃস্থ হয় তখন ইহা প্রস্তুত হয়। গ্যালেনা (Galena) রূপে প্রকৃতিতে ইহা পাওয়া যায় এবং পিঙ্গল বর্ণের আভাযুক্ত কৃষ্ণবর্ণ ধাতব ঔজ্জ্বল্য এবং আপেক্ষিক গুরুত্বের আধিক্য দ্বারা ইহা সহজেই চিনিতে পারা যায়। ইহাহইতে অধিক পরিমাণে সীস প্রস্তুত হয়।

৩য়শাখা—ধাতব দ্রব্য সকল

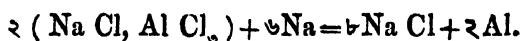
এলুমিনম

ALUMINIUM

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণ	Al	২৭.৫	আপেক্ষিক গুরুত্ব ২.৫৬

এই ধাতুর নাম ইহার একটী প্রধান যৌগিক এলম (ফটকিরি) হইতে উৎপন্ন হইয়াছে। এই ধাতু অন্যান্য ধাতু অপেক্ষা প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। যৌগিক অবস্থা হইতে ইহাকে বহু কষ্টে পৃথক করা যায়। পূর্ব্বতন সময়ে অতি অল্প পরিমাণে ইহা পাওয়া যাইত। নানা প্রকার নূতন উপায়ে অধুনাতন সময়ে ইহার প্রস্তুত করণ প্রণালীকে সহজ করিয়া তুলিয়াছে। ইহা নানা প্রকার দ্রব্যের সহিত নানা রূপে পাওয়া যায়। যথা স্লেট (Slate) কর্দ্দম এবং অন্যান্য প্রকার প্রস্তর। অকসাইড রূপে ইহা কোরণ্ডম (Corundum) বা ইমারি (Emery) ও নানা প্রকার বহুমূল্যবান প্রস্তর যথা—নীলকান্তমণি (Saphire) রুবি বা চুনি (Ruby) ইত্যাদি প্রস্তুত করে। ইহা ফেলস্পার (Felspar) নামক গ্রানিটের (Granite) একটী উপাদান। ক্লোরাইড অব য়্যালুমিনম

ও সোডিয়ম এই উভয় দ্রব্য একত্রে অত্যুচ্চ তাপক্রমে রাখিলে এল্যুমিনম অতি সহজে প্রস্তুত হয়।

২ (Na Cl, Al Cl_3)+৬Na=৮Na Cl+২Al.

দ্বিধা ক্লোরাইডের পরিবর্ত্তে ক্রিয়োলাইট (Cryolite) বা সোডিয়ম ও য়্যালুমিনম ফ্লুরাইড ৩Na F AlF_3 কখন কখন ব্যবহার হয়। য়্যালুমিনম নীলআভাযুক্ত শ্বেত বর্ণ বিশিষ্ট। দস্তার সহিত অনেক সাদৃশ্য আছে, বায়ুতে রাখিলে ইহা মলিন হয় না। এই গুণ থাকা প্রযুক্তইহা রূপার এক চতুর্থ ওজনে বলিয়া অনেক আবশ্যকীয় দ্রব্যেও অলঙ্করণ কার্য্যে বলিয়া ব্যবহার হয়। "য়্যাল্যুমিনম গোলড্" (Aluminum gold) নামক সুন্দর মিশ্র ধাতু এক অংশ য়্যালুমিনম ও নবম অংশ তাম্র দ্বারা প্রস্তুত হয়।

এলুমিনমের যৌগিক সকল।

এলুমিনম-অকসাইড Al_2 O_3 এলুমিনা—ইহা কোরণ্ডম (Corundum) ইত্যাদি রূপে পাওয়া যায়। বিশুদ্ধাবস্থায় ইহা দেখিতে শ্বেত বর্ণ। হাইড্রেটকে উত্তপ্ত করিয়া ইহা প্রস্তুত হইতে পারে।

এল্যুমিনম হাইড্রেট Al_2 (HO)$_6$—কিছু ফটকিরি জলে দ্রব করিয়া তাহাতে অধিক পরিমাণে সোডিয়ম কার্ব্বনেট যোগ কর। য়্যালুমিনিয়ম হাইড্রেট শ্বেত বর্ণ রূপে অধঃস্থ হইবে। কার্ব্বনিক য়্যানহাইড্রাইড বাষ্পা-

ক্ষারে উদ্ভূত হয়। কারণ য়্যালুমিনিয়ম কার্ব্বনেট বর্ত্তমান দেখিতে পাওয়া যায় না।

পরীঃ ১।—এই পরীক্ষণে যে শ্বেত বর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হইল তাহাতে কিছু পটাশিয়ম হাইড্রেট যোগ কর তৎক্ষণাৎ দ্রব হইবে ও পটাশিয়ম য়্যালুমিনেট প্রস্তুত হইবে। এস্থলে এলুমিনিয়ম হাইড্রেট, এসিডের ক্রিয়া করিল।

পরীঃ ২।—ফটকিরি দ্রবে সাবধানে পটাশিয়ম হাইড্রেট যোগ কর। এলুমিনিয়ম হাইড্রেট অধঃস্থ হইবে, কিন্তু অধিক পরিমাণে যোগ করিলে ইহা পুনর্ব্বার দ্রব হইবে পটাশের পরিবর্ত্তে এমোনিয়া ব্যবহারে সেই একই দ্রব্য অধঃস্থ হইবে, কিন্তু অধিক পরিমাণে যোগেও দ্রব হয় না।

পরীঃ ৩।—পটাশিয়ম হাইড্রেট-দ্রবে এক খণ্ড এলুমিনিয়ম যোগ কর ক্রমে ক্রমে উচ্ছলন সহকারে দ্রব হইবে কিন্তু উত্তাপ দিলে শীঘ্রই দ্রব হয়। এই উচ্ছলন হাইড্রোজেন বাষ্প বিমুক্ত হওন হেতুতে হইয়া থাকে। পটাশিয়ম য়্যালুমিনেট প্রস্তুত হয়। য়্যালুমিনিয়ম হাইড্রো-ক্লোরিক ও জল মিশ্র সলফিউরিক এসিডে দ্রব হইয়া ক্রমা-ন্বয়ে ক্লোরাইড ও সলফেট প্রস্তুত করে এবং হাইড্রোজেন বিযুক্ত হয়। নাইট্রিক এসিড ইহার উপর ক্রিয়া দর্শায় না তবে ইহার সহিত ফুটিত করিলে বহু কষ্টে দ্রব হয়।

এল্যুমিনম সলফেট—$Al_2 (SO_4)_3$—খানিক কর্দ্দম সম্পূর্ণরূপে শুষ্ক করিয়া প্রচণ্ড অগ্নি সন্তাপে কয়েক ঘণ্টা পর্য্যন্ত দগ্ধ কর তৎপরে তাহা হইতে দুই আউন্স লইয়া একখানি চীন বাসনে চূর্ণ কর ও তাহাতে এক আউন্স সলফিউরিক এসিড যোগ কর ও তাহাতে এক আউন্স জল দিয়া এক উষ্ণ স্থলে কয়েক সপ্তাহ পর্য্যন্ত রাখিয়া দাও। একটী কাচ দণ্ড দ্বারা ইহাকে সর্ব্বদা আলোড়ন করিবে। অবশেষে ছয় আউন্স স্ফুটিত জল সহযোগে ইহাকে মিশ্রিত করিয়া কাপড় দিয়া ছাঁকিয়া লইবে। কাপড়ের উপরে যাহা রহিল তাহা প্রধানতঃ সিলিকা। কিন্তু য়্যাল্যুমিনিয়ম সলফেট তরল পদার্থে দ্রবাবস্থায় রহিয়া যায়।

কর্দ্দম অদ্রবণীয় য়্যাল্যুমিনিয়ম সিলিকেট। পূর্ব্বোক্ত প্রকারে সলফিউরিক এসিড যোগে বিসমাসিত হইয়া য়্যাল্যুমিনিয়ম সলফেট প্রস্তুত হয় ও সিলিকা বিমুক্ত হয়। এই তরল পদার্থ ক্রমে ক্রমে শুষ্ক কর যতক্ষণ না দেড় বা দুই আউন্স অবশিষ্ট থাকে পরে তাহাকে এক শীতল স্থলে রাখিয়া দিবে। রেসম-সূত্রবৎ উজ্জল স্ফটিক প্রস্তুত হইবে। এই স্ফটিক বায়ুস্পর্শে দ্রব হয়। যে তরল পদার্থ অবশিষ্ট থাকিবে তাহা ঢালিয়া লও। ইহাতে সলফিউরিক এসিড বর্ত্তমান থাকে এই স্ফটীক গুলি পুনর্ব্বার অল্প জল সহযোগে দ্রব কর। কারখানায় এই দ্রব শুষ্ক করিয়া ঘন পিণ্ডে পরিণত করে এবং তাহা ক্যালিকো প্রিন্টিং (Calico-

printing) বা পাকা ছিট বলে ও রং প্রস্তুত জন্য ব্যবহার হয়।

য়্যালম (ফট্‌কিরি) $K_2Al_2(SO_4)_4$ দুই আউন্‌স ফ্‌টিত জলে পটাশিয়ম সলফেট দ্রব কর ও এই দ্রবে এল্যুমিনম সলফেট দ্রব যোগ কর যত ক্ষণ না শীতল হয় ততক্ষণ পর্য্যন্ত ইহা আলোড়ন করিবে ও শ্বেত বর্ণ পদার্থ হইতে তরল পদার্থকে পৃথক করিয়া লইবে। এই শ্বেত বর্ণ চূর্ণ পদার্থই ফটকিরি। ফ্‌টিত জলে দ্রব করিয়া অল্পে শীতল করিলে সুন্দর স্বচ্ছ চতুষ্কোণ স্ফটিক গুলি পাওয়া যাইবে। ফটকিরি একটী দ্বিধা পটাশিয়ম ও য়্যাল্যুমিনিয়ম সলফেট $K_2 SO_4 Al_2 (SO_4)_3$ এবং য়্যাল্যুমিনিয়মের একটী অত্যাবশ্যকীয় যৌগিক। ইহা নানা উপায়ে পাওয়া যাইতে পারে। য়্যালম সেল্ (Alum shale) নামক এক প্রকার স্বভাবজ পদার্থ হইতে ইহা প্রস্তুত হয়। ইহাতে প্রচুর পরিমানে আয়রণ পাইরাইটিস (Iron Pyrites $Fe S_2$) আছে। সেল অল্পে অল্পে উত্তপ্ত করিলে পাইরাইটিস ফেরস সলফেটে পরিণত হয় এবং গন্ধকের দ্বিতীয় অণু অকসিজেন গ্রহণ করিয়া সলফিউরিক এসিড্ প্রস্তুত হইয়া য়্যাল্যুমিনিয়ম সিলিকিটকে বিমমাসিত করতঃ য়্যালুমিনিয়ম সলফেট প্রস্তুত করে। পটাশিয়ম সলফেট যোগ করিলে য়্যালম (ফটকিরি) প্রস্তুত হয় এবং তাহা পুনর্ব্বার স্ফটিকাকারে আনয়ন করা যাইতে পারে। ইটালী দেশীয় টোলফা নামক

স্থানে ফটকিরি য়্যাল্যুমিনিয়ম হাইড্রেট সহযোগে পাওয়া যায়। তথায় ইহাকে য়্যালম ষ্টোন (Alum stone) ফটকিরির প্রস্তর কহে।

পরীঃ।—একটী ফট্কিরির স্ফটিক উত্তপ্ত কর, ধূম নির্গত হইবে ও গলিয়া যাইবে এবং অবশেষে একটী সরন্ধ্র শ্বেতবর্ণের পিণ্ড অবশিষ্ট থাকিবে। ধূম নির্গত হইবার কারণ স্ফটিকীকারক জলের বাষ্পীভাব। স্ফটিকে এই জল ফটকিরির ওজনের অর্দ্ধেক।

স্ফটিক ফটকিরির সাঙ্কেতিক চিহ্ন।—$K_2 SO_4 Al_2 (SO_4)_3$ $+ ২৪ H_2O$।

ফটকিরিস্থ পটাসিয়ম অন্য একাণব ধাতু সোডিয়ম বা এমোনিয়ম দ্বারা বিচ্যুত করা যাইতে পারে। কিম্বা য়্যালুমিনিয়ম তাহার স্ফটিকাকারের কোন পরিবর্ত্তন না হইয়া সমাণব ধাতু ক্রোমিয়ম বা লোহ দ্বারা বিচ্যুতহইতে পারে। এবম্প্রকারে ফটকিরি পাওয়া যায় এবং নিম্নে তাহার উদাহরণ প্রকটিত হইল।

$K_2 (SO_4) AI_2 (SO_4)_3$ ২৪ H_2O পটাসিয়ম য়্যালম

$Na_2 (SO_4) AI_2 (SO_4)_3$ ২৪ $H_2 O$ সোডিয়ম ,,

$(NH_4)_2 (SO_4) AI_2 (SO_4)_3$ ২৪ H_2O এমোনিয়ম ,,

$K_2 (SO_4) Cr_2 (SO_4)_3$ ২৪ H_2O ক্রোমিয়ম ,,

প্রথমোক্ত তিনটী লবণ শ্বেতবর্ণ, ক্রোমিয়ম য়্যালম গাঢ়-লোহিতবর্ণ এবং আয়রণ য়্যালম মলিন বায়লেট বা ঈষৎ

বেগুণে বর্ণ বিশিষ্ট। তাহাদের উপাদান লবণ গুলির উপযুক্ত অংশ একত্রে জলে দ্রব করিয়া স্ফটিকাকারে আনিয়া তাহাদিগকে প্রস্তুত করা যাইতে পারে।

ক্রোমিয়ম

CHROMIUM

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	Cr	৫২.৫	আপেক্ষিক গুরুত্ব ৬.৮

এই ধাতু অতি অল্প দিন হইল আবিষ্কৃত হইয়াছে। ইহার অনেক যৌগিক পূর্ব্বে মূল্যবান পণ্য বলিয়া পরিচিত ছিল।

ইহার পৃথক পৃথক যৌগিকের সুন্দর বর্ণ দ্বারাই ইহা সুদূর-পরিজ্ঞাত হইয়াছে। এবং তাহা হইতেই ইহার নাম ক্রোমিয়ম হইয়াছে। বহুকষ্টে এই ধাতুর অতি অল্প অংশই পাওয়া যায়। প্লাটিনম অপেক্ষাও ইহা কঠিন বলিয়া প্রসিদ্ধ।

ক্রোমিক অকসাইড ও ফেরস অকসাইড-মিশ্র খনিজ হইতে ইহা প্রস্তুত হয়। অসংস্কৃত ধাতুকে ক্রোম-আয়রণষ্টোন (Chrome Ironstone) কহে। খনি হইতে ইহা লেড রূপে পাওয়া যায়। এতদ্ব্যতীত ক্রোমেট্ অন্যান্য অনেক ধাতুর সহিত অল্পপরিমাণে পাওয়া যায়।

পরীঃ।— কয়েক গ্রেন ক্রোমআয়রণ চূর্ণ করিয়া তাহার সহিত সমান অংশ সোরা চূর্ণ ও পটাসিয়ম কার্ব্বনেট যোগ করিয়া একটী লৌহ নির্ম্মিত চামচায় রাখিয়া ব্লোপাইপের উত্তাপে উত্তপ্ত কর। পরে শীতল হইলে চামচ হইতে এই দ্রব্য পৃথক করিয়া একটী পরীক্ষানলে জলের সহিত ফুটাইয়া এই দ্রব পরিস্রুত কর। পটাসিয়ম ক্রোমেট $K_2 Cr O_4$ এই দ্রবে বর্ত্তমান থাকা নিবন্ধন ইহা উজ্জ্বল পীত বর্ণ বিশিষ্ট হয়। এই পীত দ্রবে ঈষৎ মাত্রায় জল মিশ্র গন্ধক দ্রাবক যোগকর, অবিকৃত পটাসিয়ম কার্ব্বনেট বর্ত্তমান থাকায় উচ্ছলিত হইবে। এই তরল দ্রব্য বর্ণপরিবর্ত্তন করিয়া পাত মিশ্রিত লোহিত বর্ণে পরিবর্ত্তিত হইলে এসিড যোগ করা বন্ধ করিবে। এই এসিডে অর্দ্ধেক পটাশিয়ম দূরীভূত করে, এবং পটাশিয়ম ডাইক্রোমেট নামক এক নূতন লবণ প্রস্তুত হয়। এই তরল পদার্থকে শুষ্ক করিলে সুন্দর কমলালেবুর বর্ণের চতুষ্কোণ স্ফাটিক গুলি প্রস্তুত হয়। ক্রোমআয়রণ ওর হইতে প্রচুর পরিমাণে পটাশিয়ম ডাই-ক্রোমেট ঠিক উপর্য্যুক্ত উপায়ের মত অন্য এক উপায়ে প্রস্তুত হয়। এই লবণ হইতে ক্রোমিয়মের অন্যান্য লবণ গুলি প্রস্তুত হয়।

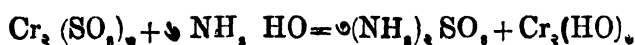
ক্রোমস্ যৌগিক গুলি প্রস্তুত করা অত্যন্ত কঠিন ও তাহারা বিশেষ আবশ্যকীয় নহে।

ক্রোমিক অক্সাইড্ $Cr_2 O_3$—কয়েক গ্রেণ

পটাশিয়ম ডাইক্রোমেট চূর্ণ ও তাহার চতুর্থাংশ শ্বেতসার একটী লৌহ চামচে দগ্ধ কর, তাহার পর ইহা জলে স্ফুটন কর, প্রতি ক্রিয়া কালে প্রস্তুত পটাশিয়ম কার্ব্বনেট দ্রব হইবে, এবং সবুজ বর্ণের ক্রোমিক অক্সাইড্ পরিত্যাগ করিবে। এক কিম্বা দুই বার এই চূর্ণ ধৌত করিয়া শুষ্ক কর। এই পদার্থ রং প্রস্তুত জন্য ব্যবহৃত হয় এবং সবুজ বর্ণের স্থায়িত্ব জন্য সমাদৃত হইয়া থাকে। কাঁচা চিনের বাসন রং করিবার জন্যও ইহা ব্যবহৃত হয়। ইহা নানা প্রকার বর্ণের প্রস্তুত হইতে পারে। কেবল পটাশিয়ম ডাইক্রমেট অত্যন্ত উত্তপ্ত করিলেও ইহা প্রস্তুত হয়।

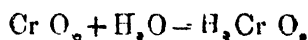
ক্রোমিক হাইড্রেট $Cr_2(HO)_6$—পটাশিয়ম বাই-ক্রমেট দ্রবে কিছু পরিমাণে সলফিউরিক এসিড যোগ কর এবং এই মিশ্রণ উত্তপ্ত করিতে থাক ও ক্রমে ক্রমে মিথিলে-টেড্ স্পিরিট (Methylated spirit) তাহাতে যোগ কর ঐ দ্রবের পিঙ্গল বর্ণ শীঘ্রই উজ্জ্বল সবুজ বর্ণে পরিণত হইবে। সলফিউরিক এসিড বাই ক্রোমেটকে বিসমাসিত করিয়া ক্রোমিক এসিডকে বিযুক্ত কর। ইহা আবার পর্য্যায়ক্রমে স্পিরিট দ্বারা বিসমাসিত হয়, এবং ক্রোমিক অকসাইডে পরিবর্ত্তিত হয়, যাহা তৎক্ষণাৎ সলফিউরিক এসিডের আধিক্য হেতু দ্রব হয়; ক্রোমিক্ সলফেট $Cr_2(SO_4)_3$ উৎপন্ন হয় এবং তাহারই জন্য ইহার সবুজ বর্ণ। এই সবুজ বর্ণের দ্রবে অধিক পরিমাণে এমোনিয়া যোগ কর অধিক পরিমাণে এক

সবুজ বর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হইবে। ইহাই ক্রোমিক হাইড্রেট।

$$Cr_2 (SO_3)_3 + ৬ NH_3 HO = ৩(NH_3)_2 SO_3 + Cr_2(HO)_6$$

এসিড সহযোগে ক্রোমিক হাইড্রেট হইতে ক্রোমিয়মের যে কোন পারসল্ট প্রস্তুত হইতে পারে। যথা হাইড্রো-ক্লোরিক এসিড সহযোগে ক্রোমিক ক্লোরাইড সলফিউরিক এসিড সহযোগে ক্রোমিক সলফেট ইত্যাদি! এই সমস্ত লবণই সবুজ বর্ণের। এই মত ধূসর বা বায়লেট (Violet) বর্ণের এক শ্রেণী ক্রোমিক লবণ উৎপন্ন হয়।

ক্রোমিক এন্ হাইড্রাইড, $Cr\ O_3$—চূর্ণ পটা-শিয়ম ডাইক্রোমেটে জল সংযোগ কর যতক্ষণ না দ্রব হয়। এবং এই দ্রবকে পরিস্রুত বা পরিষ্কার কর। এই দ্রব্যের ৪ ড্রাম লইয়া তাহাতে ক্রমে ক্রমে ২৫ ড্রাম উগ্র সলফিউরিক এসিড যোগ কর। যখন এই দ্রব শীতল হইবে তখন আধা-রাভ্যন্তরে সূচবৎ সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম লোহিত স্ফটিক স্তম্ভ দেখিতে পাওয়া যাইবে। তরলাংশ বাদ দিয়া লইয়া স্ফটিক গুলি একটী কাচ দণ্ডের সাহায্যে একখানি ইষ্টকের উপর রাখিয়া একটি আবরণ দ্বারা আবৃত করিয়া রাখ। এই স্ফটিক গুলি ক্রোমিক য়্যান হাইড্রাইড। ইহা একটী প্রবল দাহ্য পদার্থ।

ক্রোমিক য়্যান হাইড্রাইড জলে দ্রব করিলে অত্যন্ত অম্ল ধর্ম্ম বিনষ্ট হয় এবং তজ্জন্যই ইহাকে ক্রোমিক এসিড দ্রব $H_2\ Cr\ O_4$ বলিয়া প্রতীতি হয়।

$$Cr O_3 + H_2O = H_2Cr O_4$$

পটাসিয়ম ক্রোমেট $K_2Cr O_4$—ক্রোমিক এসিডে পটাসিয়ম কার্ব্বনেট দ্রব যোগকর যতক্ষণ না উচ্ছলন বোধ হয়; তদ্দ্বারা পটাসিয়ম ক্রোমেট উৎপন্ন হয়, এবং তাহা উক্ত দ্রবের পিঙ্গল বর্ণ হইতে পীতবর্ণে পরিবর্ত্তন দ্বারা জানা যায়। এই দ্রব শুষ্ক করিলে পীতবর্ণ স্ফটিক গুলি প্রস্তুত হয়।

এমোনিয়ম ডাই ক্রোমেট $(NH_4)_2 Cr_2 O_7$ এই যৌগিক অতি আশ্চর্য্য রূপে বিসমাসিত হয়। কিয়ৎ পরিমাণে ক্রোমিক এসিড দুই সমান অংশে বিভক্তকর এবং ইহাদের এক অংশে সাবধানে এমোনিয়া যোগ কর, যতক্ষণ না পিঙ্গল বর্ণ পীতবর্ণে পরিবর্ত্তিত হয়। এক্ষণে এই দ্রব শুষ্ক করিলে নিউট্রাল এমোনিয়ম ক্রোমেট-স্ফটিক গুলি উৎপন্ন হইবে। এক্ষণে যদাপি ইহাতে অপর অর্দ্ধাংশ ক্রোমিক এসিড যোগ করিয়া কোন উষ্ণস্থলে শুষ্ক হইবার জন্য রাখিয়া দাও, তবে এমোনিয়ম ডাই ক্রোমেটের লোহিত গোলাকৃতি স্ফটিক উৎপন্ন হইবে। এই স্ফটিক কয়েকটী লইয়া শোষক কাগজে শুষ্ক করিয়া একটী শুষ্ক পরীক্ষানলে করিয়া তাহা-দিগকে উত্তপ্ত করিতে থাক। এই লবণ শীঘ্রই বিসমাসিত হইয়া বাষ্প উদ্ভূত হইবে এবং স্ফটিক গুলি তাহাদের আকার ও বর্ণ হীন হইয়া সবুজ চার ন্যায় এক ক্রোমিক অকসাইডের সবুজ বর্ণের পিণ্ডে পরিণত হইবে।

ক্লোরো ক্রোমিকয়্যান হাইড্রাইড CrO_2Cl_2

এক আউন্স পটাসিয়ম ডাইক্রোমেট চূর্ণ ও এক আউন্স সামান্য লবণ একত্র মিশ্রিত করিয়া একটী মাটীর পাত্রে রাখিয়া অত্যন্ত উত্তাপ দিলে এই যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত হয়। ঐ পাত্রস্থ দ্রব্য শীঘ্রই দ্রব হইবে এবং পরে একখানি প্রস্তর বা কোন ধাতব পাত্রোপরি ঢালিয়া দিলে কঠিন হইবে। এই কঠিন দ্রব্য ভগ্ন করিয়া তিন আউন্স উগ্র সলফিউরিক এসিড সহ একটী মধ্যমাকৃতির কূপীতে রাখিয়া উত্তাপ দেও, পিঙ্গল বর্ণের বাস্প দ্বারা পাত্র শীঘ্রই পরিপূরিত হইবে এবং গাঢ় লোহিত বর্ণের তরল পদার্থ প্রস্তুত হইবে তাহা বোতলে করিয়া লওয়া যাইতে পারে। এই তরল পদার্থ ক্লোরো ক্রোমিকয়্যান হাইড্রাইড, ইহাতে ক্রোমিকয়্যান হাইড্রাইডে (CrO_3) এক অণু ক্লোরিন এক অণু অক্সিজেনের স্থান অধিকার করে। ইহা কাহারও সহিত মিশ্রিত হয় না বা জলে দ্রব হয় না, কিন্তু জলের সহিত মিশ্রণে বিসমাসিত হইয়া ক্রোমিক এসিডে ও হাইড্রোক্লোরিক এসিডে পরিণত হয়। দাহ্য পদার্থের উপর ক্রোমিকয়্যান হাইড্রাইডের ন্যায় কার্য্য করে, কিন্তু ইহার ক্রিয়া তত প্রবল নহে। ইহার এক ফোটা কিছু এলকোহল, বেনজোল অথবা তার্পিন তৈলের উপর নিক্ষেপ করিলে এই ক্রিয়া বিলক্ষণ দেখিতে পাওয়া যায়। উভয়টীতেই মিশ্রন মাত্রেই ইহা অত্যন্ত প্রবল রূপে জ্বলিয়া উঠে। এক অতি ক্ষুদ্র ফস্ফরস খণ্ড উক্ত তরল পদার্থোপরি

নিক্ষেপণে ভয়ানক জ্বলিয়া উঠে। এই পদার্থ দ্বারা অন্যান্য দাহ্য পদার্থ—গন্ধক শর্করা ইত্যাদিসংস্পর্শ মাত্রেই দগ্ধ হইয়া যায়।

লৌহ

(IRON)

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	Fe	৫৬	আপেক্ষিক গুরুত্ব ৭.৮

লৌহ, ক্রোমিয়ম, ম্যাঙ্গানিস, এলুমিনম, কোবল্ট, নিকেল প্রভৃতি ধাতু সকল সামান্যতঃ ত্র্যণু। কিন্তু এই শ্রেণীস্থ প্রথম তিনটী ধাতু তাম্র এবং পারদের ন্যায় দুই প্রকার যৌগিক প্রস্তুত করে। ১ম প্রকারে ধাতু গুলি সাধারণতঃ দ্ব্যণু। এই যৌগিকগুলিকে প্রটো যৌগিক (Proto Compounds) কহে ও তাহাদের নামের অন্তের *Ous* দ্বারা তাহদিগকে পৃথক করা যায়। ফেরস ক্লোরাইড (Ferous Chloride)—কিম্বা আয়রণ প্রোটোক্লোরাইড (Iron proto Chloride) $Fe''Cl_2$ ইহার উদাহরণ। ২য় প্রকারে ধাতু গুলির নামান্তে ic যোগ থাকে। ও তাহারা (per) পার বা (Sesqui) সেস্কুই যৌগিক নামে পরিচিত ফেরিক ক্লোরাইড (Iron perchloride or Iron Sesquichloride) Fe_2 Cl_6 তাহাদের উপাদানের পরিচয় দিতেছে। নিম্ন লিখিত তালিকায় লৌহের যৌগিক গুলি বিশদ রূপে প্রকাশিত হইবে।

ক্লোরো ক্রোমিকয়্যান হাইড্রাইড $Cr O_2 Cl_2$

এক আউন্স পটাসিয়ম ডাইক্রোমেট চূর্ণ ও এক আউন্স সামান্য লবণ একত্র মিশ্রিত করিয়া একটী মাটীর পাত্রে রাখিয়া অত্যন্ত উত্তাপ দিলে এই যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত হয়। ঐ পাত্রস্থ দ্রব্য শীঘ্রই দ্রব হইবে এবং পরে একখানি প্রস্তর বা কোন ধাতব পাত্রোপরি ঢালিয়া দিলে কঠিন হইবে। এই কঠিন দ্রব্য ভঙ্গ করিয়া তিন আউন্স উগ্র সলফিউরিক এসিড সহ একটী মধ্যমাকৃতির কূপীতে রাখিয়া উত্তাপ দেও, পিঙ্গল বর্ণের বাস্প দ্বারা পাত্র শীঘ্রই পরিপূরিত হইবে এবং গাঢ় লোহিত বর্ণের তরল পদার্থ প্রস্তুত হইবে তাহা বোতলে করিয়া লওয়া যাইতে পারে। এই তরল পদার্থ ক্লোরো ক্রোমিকয়্যান হাইড্রাইড, ইহাতে ক্রোমিকয়্যান হাইড্রাইডে ($Cr O_3$) এক অণু ক্লোরিন এক অণু অক্সিজেনের স্থান অধিকার করে। ইহা কাহারও সহিত মিশ্রিত হয় না বা জলে দ্রব হয় না, কিন্তু জলের সহিত মিশ্রণে বিসমাসিত হইয়া ক্রোমিক এসিডে ও হাইড্রোক্লোরিক এসিডে পরিণত হয়। দাহ্য পদার্থের উপর ক্রোমিকয়্যান হাইড্রাইডের ন্যায় কার্য্য করে, কিন্তু ইহার ক্রিয়া তত প্রবল নহে। ইহার এক ফোটা কিছু এলকোহল, বেন্‌জোল অথবা তার্পিন তৈলের উপর নিক্ষেপ করিলে এই ক্রিয়া বিলক্ষণ দেখিতে পাওয়া যায়। উভয়টীতেই মিশ্রন মাত্রেই ইহা অত্যন্ত প্রবল রূপে জলিয়া উঠে। এক অতি ক্ষুদ্র ফস্ফরস খণ্ড উক্ত তরল পদার্থোপরি

নিক্ষেপণে ভয়ানক জ্বলিয়া উঠে। এই পদার্থ দ্বারা অন্যান্য দাহ্য পদার্থ—গন্ধক শর্করা ইত্যাদিসংস্পর্শ মাত্রেই দগ্ধ হইয়া যায়।

লৌহ

(IRON)

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	Fe	৫৬	আপেক্ষিক গুরুত্ব ৭.৮

লৌহ, ক্রোমিয়ম, ম্যাঙ্গানিস, এলুমিনম, কোবল্ট, নিকেল প্রভৃতি ধাতু সকল সামান্যতঃ ত্র্যণু। কিন্তু এই শ্রেণীস্থ প্রথম তিনটী ধাতু তাম্র এবং পারদের ন্যায় দুই প্রকার যৌগিক প্রস্তুত করে। ১ম প্রকারে ধাতু গুলি সাধারণতঃ দ্ব্যণু। এই যৌগিক-গুলিকে প্রটো যৌগিক (Proto Compounds) কহে ও তাহাদের নামের অন্তের *Ous* দ্বারা তাহদিগকে পৃথক করা যায়। ফেরস ক্লোরাইড (Ferous Chloride)—কিম্বা আয়রণ প্রোটোক্লোরাইড (Iron proto Chloride) $Fe''Cl_2$ ইহার উদাহরণ। ২য় প্রকারে ধাতু গুলির নামান্তে ic যোগ থাকে। ও তাহারা (per) পার বা (Sesqui) সেস্কুই যৌগিক নামে পরিচিত ফেরিক ক্লোরাইড (Iron perchloride or Iron Sesquichloride) Fe_2 Cl_6 তাহাদের উপাদানের পরিচয় দিতেছে। নিম্ন লিখিত তালিকায় লৌহের যৌগিক গুলি বিশদ রূপে প্রকাশিত হইবে।

ফেরস·· ············ফেরিক················

$Fe\,Cl_2$	$Fe_2\,Cl_6$	ক্লোরাইড
$Fe\,O$	$Fe_2\,O_3$	অক্সাইড
$Fe\,(HO)_2$	$Fe_2\,(HO)_6$	হাইড্রেট
$Fe\,(NO_3)_2$	$Fe_2\,(NO_3)_6$	নাইট্রেট
$Fe\,SO_4$	$Fe_2\,(SO_4)_3$	সলফেট

এই যৌগিক গুলি ব্যতীত এই শ্রেণীস্থ অনেক ধাতু হইতে (বিশেষতঃ ক্রোমিয়ম ও ম্যাঙ্গানিস) আবশ্যকীয় অম্ল রেডিক্যাল প্রস্তুত হয়। এলুমিনিয়ম ব্যতীত অন্যান্য এই সমস্ত ধাতুরই নিউট্র্যাল অক্সাইড পরিজ্ঞাত আছে। কোন এলুমিনিয়ম ও নিক্লিক যৌগিক (নিক্লিক অক্সাইড Ni_2O_3) ব্যতীত প্রায়ই অপরিজ্ঞাত।

আকাশ মার্গ হইতে যে উল্কাপাত হয় তাহাতে শতকরা ৯০ অংশ লৌহ থাকে কিন্তু ইহার সহিত নিকেল কোবাল্ট ওঅন্যান্য ধাতু মিশ্রিত থাকে। নিম্ন লিখিত অসংস্কৃত যৌগিক গুলি হইতেই প্রায় লৌহ প্রস্তুত হয়।

১। Fe_3O_4 ম্যাগনেটিক ওর (Magnetic ore) বা চুম্বক প্রস্তর। ইহা নরওয়ে স্যুইডেন এবং ইউনাইটেড ষ্টেট্স প্রভৃতি দেশে পাওয়া যায়। ইহা হইতে লৌহ অধিক পরিমাণে প্রস্তুত হয়। অস্মদ্দেশের কোন কোন নদীর বালুকা সহিত লৌহ মিশ্রিতাবস্থায় পাওয়া যায়।

২। Fe_2O_3 রেড হিমেটাইট (Red hœmatite) ইহা ইংলণ্ড প্রভৃতি স্থানে পাওয়া যায়। এই অকসাইড্ জলের সহিত মিশ্রিতাবস্থায় ব্রাউনহিমেটাইট (Brown hœmatite) ২ $Fe_2 O_3$ ৩ H_2O রূপে পাওয়া যায়।

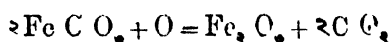
৩। $Fe CO_3$ ফেরস কার্ব্বনেট ইহা ষ্টিরিয়া ইত্যাদি দেশে পাওয়া যায়। ইংলণ্ড দেশীয় লৌহ কর্দ্দম (Clay iron ore) ফেরস কার্ব্বনেট, কর্দ্দম ও অন্যান্য দ্রব্য মিশ্রণ ব্যতীত কিছুই নহে। ষ্ট্যাফোর্ড সায়রে পিঙ্গল বর্ণ পিণ্ডাকারে পাওয়া যায়। স্কটলণ্ড দেশীয় ব্ল্যাক ব্যাণ্ডে (Black band) লৌহ কর্দ্দম ও শতকরা ১০ হইতে ৩০ অংশ তৈলাক্ত দ্রব্য আছে। অস্মদ্দেশে রাণীগঞ্জে অবিকল এই দ্রব্য প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়।

৪। $Fe S_2$ আয়রণ পাইরাইর্টিস (Iron Pyrites) ইহা প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায় ইহা হইতে নিকৃষ্ট প্রকার লৌহ প্রস্তুত হইয়া থাকে। কিন্তু গন্ধক অধিক পরিমাণে প্রস্তুত হয়। সলফিউরিক এসিড প্রস্তুত কালে ইহা গন্ধকের পরিবর্ত্তে ব্যবহৃত হয়।

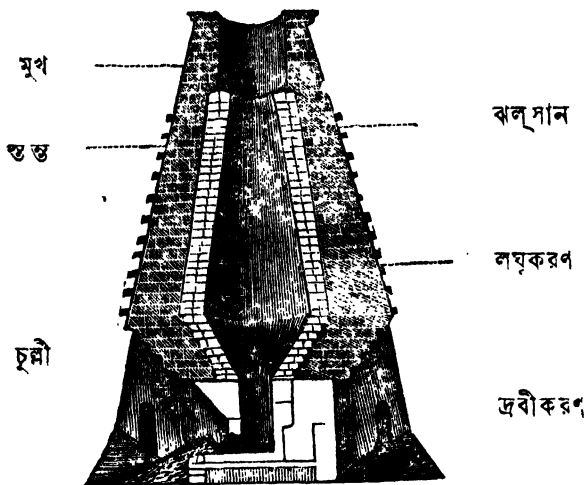
লৌহ সংশোধন ও প্রস্তুতকরণ।

খনিজ লৌহের অবস্থানুসারে উহা পরিষ্কার ও প্রস্তুত করণোপায় পৃথক হইয়া থাকে। ইংলণ্ড দেশে লৌহ কর্দ্দম হইতে নিম্নলিখিত নিয়মানুসারে লৌহ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

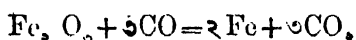
১। অসংস্কৃত লৌহ কর্দ্দম প্রথমে অগ্নি সন্তাপে উত্তপ্ত করা হইয়া থাকে। এতদর্থে স্তুপাকারে পাথুরিয়া কয়লার সহিত বায়ু সংযোগে দগ্ধ করা হয় ইহাতে ফেরস্ কার্ব্বনেট হইতে CO_2 বিযুক্ত হয় এবং অক্সিজেন পরিগৃহীত হয়।

$$২FeCO_3 + O = Fe_2O_3 + ২CO_2$$

এই সময়ে জলীয়াংশ ও গন্ধক দূরীভূত হয়।

২। ৫০ ফুট বা তদধিক উচ্চ একটী ব্লাষ্ট ফরনাস (Blast furnace) দ্বারা দ্রবীকরণ ক্রিয়া সম্পাদিত হয়। এই ফরনেসে ক্রমান্বয়ে পাথুরিয়া কয়লা এবং শুষ্ক অসংস্কৃত ধাতু ও পাথুরে চূণ স্তরে স্তরে পাঁজার মত সাজান হয় ও ক্রমে যতই তাহারা পুড়িয়া ফরনেসের অধঃপ্রান্তে পতিত হয় ততই নূতন নূতন প্রকারে এই উপাদান সমূহ সাজাইয়া দেওয়া হয়। এই প্রকারে এক ফরনেসে বৎসর পর্য্যন্ত অবিশ্রান্ত চলিতে থাকে। যখন অসংস্কৃত ধাতু অধঃস্থ হয় তখন ফেরিক অক্সাইড ধাতব লৌহে পরিবর্ত্তিত হয়। এই ধাতু ফরনেসের অত্যুত্তপ্ত অধঃপ্রদেশে দ্রব অবস্থা প্রাপ্ত হয়। তথায় লৌহ দ্রব অধিক পরিমাণে সঞ্চিত হইলে তাহা বহিষ্কৃত করিয়া লওয়া হয়। তখন ইহা বালির সহিত মিশ্রিত থাকে। পরে লৌহ পিণ্ড শীতল হইলে তাহা ভাঙ্গিয়া খণ্ড খণ্ড করা হয় তাহাকে পিগ্স (Pigs) বলে। টাইয়ারিস নামকল দিয়া বায়ু স্রোত প্রবেশ করে। তদ্দ্বারাই উক্ত ইন্ধন পদার্থ গুলি দগ্ধ

হয়। উত্তাপ অপচয় নাশ জন্য বায়ু ফরনেস মধ্যে প্রবিষ্ট হইবার পূর্ব্বে ৩০০ ডিগ্রি সেণ্টিগ্রেডে উত্তপ্ত করা হয়।

ব্ল্যাষ্ট-ফরনেসের রসায়ন-বিজ্ঞান— উপরে যে প্রতিকৃতি আছে তাহা উক্ত ফরনেস বা চুল্লীর প্রতিকৃতি। এই চুল্লীর অধঃদেশে যথায় বায়ু দাহ্য অঙ্গার সংস্রবে আইসে তথায় উত্তাপ অত্যন্ত অধিক। বায়ুস্থ অক্সিজেন সহযোগে অঙ্গারের কার্ব্বন কার্ব্বনিক য্যান হাইড্রাইডে পরিণত হয়। ইহা উপরিস্থ উত্তপ্ত পদার্থের ভিতর দিয়া নির্গত হয়। কিন্তু যখন কার্ব্বনিক য্যানহাইড্রাইড লোহিতোত্তপ্ত কার্ব্বনের উপর দিয়া গমন করে তখন তাহা কার্ব্বনিক অকসাইডে পরিণত $CO_2 + C = 2CO$। অতএব এই শেষোক্ত বাষ্প প্রচুর পরিমাণে

প্রস্তুত হয় চুল্লীর উপরিস্থ এবং শীতল অংশে এই কার্ব্বনিক অক্সাইড উত্তপ্ত ফেরিক অক্সাইড্ সংযোগে তাহাকে সরন্ধ্র ধাতব লৌহ পিণ্ডে পরিণত করে।

$$Fe_2 O_3 + ३CO = २Fe + ३CO_2$$

যেমত এই সরন্ধ্র লৌহ পিণ্ড ফরনেসের অত্যন্ত উত্তপ্ত প্রদেশে নামিয়া আইসে তৎক্ষণাৎ ইহা কার্ব্বনের সহিত মিশ্রিত হইয়া দ্রব হয় এবং এই যৌগিক দ্রব নিম্ন প্রদেশে অধিক পরিমাণে জমিলে তাহা সময়ে সময়ে বহিষ্কৃত করিয়া ছাচে ঢালা হয়। তাহাই কাষ্ট আয়রণ বা ঢালা লৌহ। এই প্রক্রিয়ায় চুণের ব্যবহার অত্যন্ত চমৎকার জনক ইহা অসংস্কৃত ধাতুস্থ ও দাহ্য দ্রব্যের নানাবিধ উপাদান এবং সিলিকা সহিত মিশ্রিত হইয়া এক প্রকার অপরিষ্কৃত কাচ প্রস্তুত করে যাহা লৌহাপেক্ষা অল্প উত্তাপে দ্রব হয়।— দ্রব ধাতু প্রায় সর্ব্বদাই উক্ত অপরিষ্কৃত দ্রব আচ্ছাদনে আচ্ছাদিত থাকে যাহা সর্ব্বদাই ছিদ্রদিয়া নির্গত হইয়া যায়।

ব্লাষ্ট ফারনেস হইতে যে অপরিষ্কৃত দ্রব্য (Slag) পাওয়া যায় তাহাতে লৌহের এবং ম্যাঙ্গেনিসের প্রোটো অকসাইড দ্রব অবস্থায় বর্ত্তমান থাকা প্রযুক্ত তাহা দেখিতে প্রায় সবুজ বা নীল বর্ণ বিশিষ্ট হয় ইহা কথন কথন চতুষ্কোণ বিশিষ্ট করিয়া হর্ম্ম্যাদি নির্ম্মাণ জন্য ব্যবহার হয়।

কাষ্ট আয়রণ বা ঢালালৌহ—পূর্ব্বোক্ত প্রক্রিয়ায় যে লৌহ হইল তাহা কথনই বিশুদ্ধ নহে, তাহা লৌহ ও কার্ব্ব-

নের যৌগিক মাত্র। এক হণ্ড্রেডওয়েট পরিমিত লৌহ লোহিতোত্তাপে প্রায় ৪। ৫ পাউণ্ড কার্ব্বন, সিলিসিক এসিড হইতে সিলিকন, কর্দ্দম হইতে এ্যালুমিনম এবং গন্ধক ফসফোরস আর্সেনিক ইত্যাদি গ্রহণ করে এই সমস্ত প্রায়ই অসংস্কৃত লৌহে বর্ত্তমান থাকে। এই লৌহকে আমাদের দেশে ঢালা-লৌহ কহে।

ধর্ম্ম। বিশুদ্ধ লৌহাপেক্ষায় অল্প উত্তাপে দ্রব হয়; তজ্জন্যই যে সমস্ত লৌহ দ্রব্য ছাঁচে প্রস্তুত হয় তাহা ইহা দ্বারা নির্ম্মিত হয়। ইহা ভঙ্গুর, নমনীয় নহে। বক্র করিতে গেলেই ভাঙ্গিয়া যায়। বাণিজ্যে দুই প্রকার ঢালালৌহ আছে। ধুসর ও শ্বেত। ধূসর লৌহ প্রায় কৃষ্ণবর্ণ বিশিষ্ট, শ্বেত লৌহ রৌপ্য সদৃশ শ্বেত বর্ণ বিশিষ্ট। শেষোক্ত লৌহ অত্যন্ত কঠিন। ছাঁচে যে সমস্ত দ্রব্য প্রস্তুত হয় তজ্জন্য ধুসর লৌহ, এবং লৌহ দণ্ড ইস্পাত ইত্যাদি প্রস্তুত করিতে হইলে শ্বেত লৌহ ব্যবহৃত হয়। ধুসর লৌহ জলমিশ্র এসিডে দ্রব করিলে গ্রাফাইট কার্ব্বন পিণ্ড অবশিষ্ট রহিয়া যায়।

নমনীয়, প্রস্তুত অথবা দণ্ড-লৌহ (Malleable, Wrought or Bar Iron) ঢালালৌহ হইতে কার্ব্বন বিযুক্ত করিলেই তাহা নমনীয় লৌহে পরিণত হয়। তখন তাহাতে নিম্নলিখিত গুণ গুলি বর্ত্তিয়া থাকে।

(ক) দ্রব হইবার অপেক্ষা অল্প উত্তাপে নরম হয় এবং তজ্জন্য দুই পৃথক খণ্ড উত্তপ্ত করিয়া যোড়া লাগাইতে পারা

যায়। (খ) ইহা তনন-শীল ও ঘাত বর্দ্ধনীয় এবং ইহা পিটিয়া পাতলা পাত ও তার প্রস্তুত করা যাইতে পারে। (গ) ইস্পাত অস্ত্র দ্বারা ইহার উপর কার্য্য করা যায়। লোহিতো তপ্ত করিয়া জল মধ্যে নিক্ষেপ করিলে ইহা কঠিন হইয়া যায় না। ইস্পাত এই প্রক্রিয়ার ভঙ্গুর হয়। (ঘ) ঢালা লৌহ হইতে ইহার এক বিভিন্নতা দৃষ্ট হয়—ইহার নির্ম্মায়ক উপাদান বোধ হয় যেন সূত্র খণ্ড সমষ্টি কিন্তু কাষ্ট আয়রণ দানাদার পিণ্ড দ্বারা প্রস্তুত। এই প্রথমোক্ত লৌহ ক্রমাগত আঘাত পাইলে ভঙ্গুর গুণ বিশিষ্ট হয় এবং তাহার নির্ম্মায়ক সূত্রবৎ দ্রব্য দানাদার বিশিষ্ট হয়। গাড়ির চক্র দণ্ড ইহার উদাহরণ। সম্পূর্ণ রূপে দগ্ধ করিয়া পুনর্ব্বার তাহা বিশুদ্ধাবস্থায় আনয়ন করিলে এই লৌহ তাহার পূর্ব্ব গুণ ও পূর্ব্ব নির্ম্মাণ প্রাপ্ত হয়।

বার আয়রণেও শতকরা ০. ১ হইতে ০. ৫ অংশ কার্ব্বন আছে। যে লৌহ সম্পূর্ণ রূপেই কার্ব্বন সংযোগ বিহীন তাহা বার আয়রণ অপেক্ষা কোমল এবং তনননীল (tenacious)। ইহা দ্বারা স্পষ্টই দেখা যাইতেছে যে লৌহ সহিত কার্ব্বনের রাসায়নিক সংযোগই লৌহের উপর্য্যুক্ত গুণ দ্বয়কে ধ্বংশ করে। কাষ্ট আয়রণকে তাহার উদাহরণ স্থলে আনয়ন করা যাইতে পারে।

লৌহ পরিস্কৃত করণোপায়—ঢালা লৌহ হইতে কার্ব্বন বিযুক্ত করিয়া লৌহকে বিশুদ্ধাবস্থায় আনয়ন করা

সহজ। লৌহকে দ্রব করিয়া সর্ব্বদা আলোড়ন করিয়া বায়ুতে রাখিলে বায়ুর অকসিজেন সহ কার্ব্বন দগ্ধ হইয়া কার্ব্বনিক অকসাইড্ বাষ্প রূপে পরিণত হয়। এই প্রক্রিয়া কালে লৌহের অধিকাংশই অকসাইড রূপে পরিণত হয় তাহা বালির সহিত সংযোগে দ্রব হইয়া যায়। ঐ বালি এতদভি-প্রায়ে চুল্লীর উপর ছড়াইয়া দিলে গুরু লৌহ সিলিকিটের ক্লেদ প্রস্তুত হয়। লৌহ পিণ্ড ক্রমে ক্রমে তননশীল হয়, কারণ লৌহ যত অধিক কষ্টে দ্রব হয় তাহাতে কার্ব্বণের অংশ তত অল্প থাকে। তৎপরে লৌহ পিণ্ড কলের নিহাই উপর স্থাপন করিয়া কয়েক বার আঘাত করিলেই অবশিষ্ট ময়লা নির্গত হইয়া গিয়া দৃঢ় লৌহ পিণ্ড প্রস্তুত হয়। এই লৌহ পিণ্ড পরিশেষে নিহাইতে আঘাত করিয়া দণ্ড বা ফিতা ইত্যাদিতে পরিণত করা হয়। এতৎপ্রকারে ভঙ্গুর ঢালা লৌহ নমনীয় ও ঘাতবর্দ্ধনীয় করণকে ইংরাজি ভাষায় পডলিং (Puddling) কহে। কখন কখন আর এক উপায় দ্বারাও এই কার্য্য সাধিত হয় তাহাকে রিফাইনিং (Refining) কহে।

ইস্পাত (Steel) ঢালা এবং দণ্ড-লৌহ এই উভয়ের মধ্যবর্ত্তি স্থান অধিকার করে। ইহাতে উক্ত উভয়ের অনেক গুণ বর্ত্তে। (ক) যদ্যপি লোহিতোত্তপ্ত করিয়া সহসা জলমধ্যে নিমজ্জিত করা যায় তবে ইহা কাষ্ট আয়রণের ন্যায় কঠিন ও ভঙ্গুর হয়। যদ্যপি অল্পে শীতল করা যায়

ইহা স্থিতিস্থাপক গুণ প্রাপ্ত হয়। যদ্যপি আরও অল্পে শীতল করা যায় তবে ইহা বার আয়রনের ন্যায় কোমল, নমনীয় এবং ঘাতবর্দ্ধনীয় হয়। (খ) ইহা ঢালা লৌহাপেক্ষা অল্প দ্রবণীয় এবং বার আয়রণাপেক্ষা আরও অল্প দ্রবণীয়। (গ) ইহাতে শতকরা ১.৫ অংশ কার্ব্বণ আছে, ইহাকে কোমল বা কঠিন। স্থিতিস্থাপক বা ভঙ্গুর ইত্যাদি গুণ বিশিষ্ট করা যাইতে পারে বলিয়া ইহাতে উত্তম অস্ত্র প্রস্তুত হয়। বাণিজ্যের দ্রব্য লোহিতোত্তপ্ত করিয়া পরে সহসা জলে নিমজ্জিত করিয়া শীতল করা হয় এবং পরিশেষে ইহার কাঠিন্য ও ভঙ্গুরতা নিবারণ জন্য তদুপায় অবলম্বন করা হয়।

পরীঃ। ইস্পাতের একটী ছুঁচ স্পিরিট ল্যাম্পে লোহিতোত্তপ্ত করিয়া সহসা তাহা শীতল জলে নিমজ্জিত কর। এক্ষণে ইহা কোন প্রকারে বক্র করিতে গেলেই ভাঙ্গিয়া যাইবে। পুনর্ব্বার ঐ ছুঁচকে অগ্নিসন্তাপে উত্তপ্ত করিতে থাক দেখিবে কত প্রকার বর্ণের পরিবর্ত্তন হইতেছে ইহা প্রথমে পীতবর্ণ পরে জরদা, গাঢ় লোহিত, বায়লেট, নীল এবং পরিশেষে গাঢ় ধূসরবর্ণ দেখা যাইবে। এই বর্ণ পরিবর্ত্তন অক্সাইডের পাতলা আবরণ প্রস্তুত হওনের জন্য হইয়া থাকে। যত অধিক উত্তপ্ত হইতে থাকে তত অক্সাইড্ অধিক প্রস্তুত হয় এবং বর্ণও অধিক গাঢ় হইতে থাকে। প্রত্যেক বর্ণের সহিত কাঠিন্যের ও স্থিতিস্থাপ্যের এক নির্দ্ধারিত সম্বন্ধ আছে। ছুঁচ যখন পীত বর্ণের আচ্ছাদনে আচ্ছাদিত হয়

তখন ইহা সর্ব্বাপেক্ষা অধিক কঠিন ও অত্যন্ত ভঙ্গুর, আর যখন নীল বর্ণ প্রাপ্ত হয় তখন ইহা অত্যন্ত কোমল ও স্থিতিস্থাপক গুণ বিশিষ্ট হয়। এমতে কারিকরেরা ইস্পাতকে ন্যূনাধিক কঠিন ও স্থিতিস্থাপক গুণ বিশিষ্ট করে। ক্ষুর ইত্যাদি অত্যন্ত কঠিন ও ভঙ্গুর; পুনশ্চ করাত, ঘড়ির স্প্রিং ইত্যাদি কোমল এবং স্থিতিস্থাপক।

ইস্পাত অনেক প্রকারে প্রস্তুত হইতে পারে ঃ—

(১) ঢালা লৌহকে আংশিক বিশুদ্ধ করিলে তাহা হইতে অর্দ্ধেক কার্ব্বণ দগ্ধ হইয়া যায়। কিম্বা

(২) সিমেণ্টেসন (সংশ্লেষণ) প্রক্রিয়ার অনুযায়ী একটী বাক্স, বার আয়রণ ও চূর্ণ কয়লা দ্বারা পরিপূরিত করিয়া লৌহ ইহাকে কয়েক দিন পর্য্যন্ত লোহিতোত্তাপে রাখিলে ক্রমে কার্ব্বন লৌহাভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া তাহাকে ইস্পাতে পরিণত করে।

এই উভয় প্রকার ইস্পাতকেই লোহিতোত্তপ্ত অবস্থায় পিটাইয়া হউক বা পুনর্ব্বার দ্রব করিয়াই হউক সম নির্ম্মাণে অবশ্য আনিতে [illegible]বে। এসিড দ্বারা ইস্পাতের পরিষ্কৃত উপরি ভাগ [illegible] অলঙ্কৃত করা যাইতে পারে।

বার ও কা[illegible]ণের উপাদান দ্বারা ইহা স্থিরীকৃত যে এই উভ[illegible] সমসংযোগে ইস্পাত প্রস্তুত হইতে পারে। [illegible]রে রট আয়রণ-প্রস্তুত দ্রব্য গুলির—যেমত [illegible] ফাল, শৃঙ্খল ইত্যাদির—বাহ্য প্রদেশ দ্রব চা[illegible] উত্তপ্ত করিয়া ইস্পাতে পরিণত

করা যাইতে পারে। লোহিতোত্তপ্ত লৌহোপরি ফেরোসিয়া-নাইড অব পটাসিয়ম ছড়াইয়া দিয়া এই কার্য্য অপেক্ষাকৃত সহজে সম্পন্ন হইতে পারে।

কেবল লৌহ, নিকেল এবং কোবল্ট ধাতুত্রয় চুম্বক দ্বারা আক্রান্ত হইয়া থাকে। দণ্ড লৌহ হইতে চুম্বক পৃথক করণ মাত্রেই উক্ত লৌহের চুম্বকত্ব বিদূরিত হয়; কিন্তু ইস্পাতে সেই ক্ষমতা থাকে, পরন্তু লোহিতোত্তপ্ত করিলেই তাহা দূরীভূত হয়।

বিশুদ্ধ লৌহ অতিকষ্টে প্রস্তুত হইতে পারে। এসিড সহযোগে ইহা হইতে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন বাষ্প বিমুক্ত হয়। কিন্তু সাধারণ লৌহ হইতে অপরিষ্কৃত হাইড্রোজেন বিযুক্ত হয়—কদর্য্য আঘ্রাণেই তাহা জানিতে পারা যায়।

লৌহের যৌগিক গুলি।

ফেরস অকসাইড—প্রোটক্সাইড অব আয়রণ $Fe''O$। ইহা এত শীঘ্র অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া উচ্চ শ্রেণীর অকসাইড প্রস্তুত করে যে ইহা প্রায়ই অপরিজ্ঞাত।

কৃষ্ণ বা ম্যাগনেটিক অক্সাইড্ $Fe_3\ O_4$। কয়েক গ্রেণ লৌহ খণ্ড একখানি কয়লার উপরি রাখিয়া তাহা ব্লোপাইপোত্তাপে কয়েক মিনিট পর্য্যন্ত উত্তপ্ত করিলে ইহা লোহিতোত্তপ্ত হয় ও উত্তাপ লৌহের অভ্যন্তরস্থ অণুতে পর্য্যন্ত বিস্তৃত হইয়া পড়ে। লৌহ শীতল হইলে বর্ণ গাঢ় হইয়া প্রায় কৃষ্ণবর্ণ প্রাপ্ত হয় ও এই অকসাইডের একটী

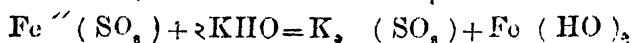
কঠিন পিণ্ড উৎপন্ন হয়। লৌহ বায়ুতে বা অক্সিজেনে দগ্ধ হইলে যে যৌগিক উৎপন্ন হয় ইহাও সেই দ্রব্য। কর্ম্মকারের দোকানে লোহিতোত্তপ্ত লৌহ পিটাইবার সময় যে লোহিত বর্ণ স্ফুলিঙ্গ গুলি ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত হয় তাহা ম্যাগনেটিক (চৌম্বক) অক্সাইড।

ফেরিক অকসাইড—পার অকসাইড অব আয়রণ $Fe_2 O_3$—যদ্যপি লৌহাঙ্গার ($Fe_3 O_4$) অধিক ক্ষণ পর্য্যন্ত ব্লোপাইপের শিখায় রাখাযায় তবে তাহা সূক্ষ্ম চূর্ণবৎ পদার্থের আচ্ছাদনে আবৃত হয় ও বায়ু হইতে আরও অধিক অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া পারক্সাইড্ অব আয়রণ প্রস্তুত করে।

নিম্নলিখিত উপায় দ্বারা ইহা আরও সহজে প্রস্তুত হইতে পারে। হিরাকসের একটী স্ফটিক কয়লার উপরি রাখিয়া যতক্ষণ না পিঙ্গল লোহিত বর্ণপ্রাপ্ত হয় ততক্ষণ উত্তপ্ত করিতে থাক। ঐ লবণ বিসমাসিত হইয়া পরক্সাইড্ রহিয়া যায়, নখ দ্বারা কাগজের উপর ঘর্ষণ করিলে ঐ লোহিত বর্ণ পরিস্ফুট হয়। নর্দ্ধসেন (Nordhausen) সলফিউরিক এসিড প্রস্তুত কালে যে সবুজ হীরাকস উত্তপ্ত করা হয় তাহাতেও এই মতে লৌহের পারক্সাইড্ রহিয়া যায়। কলকোথার (Colcother) বা রুজ পালিস (rouge) নামে ইহা একটী পণ্য দ্রব্য। বার্ণিস প্রস্তুত, এবং কাঁচ ও ধাতু পরিষ্কার করণ জন্য ব্যবহৃত হয়।

ফেরস হাইড্রেট $Fe\ (HO)_2$—নূতন প্রস্তুত হীরাকস দ্রবে (Ferrous Sulphate) পটাসিয়ম হাইড্রেট

যোগকর সবুজ বর্ণ অবিশুদ্ধ ফেরস হাইড্রেট অধঃস্থ হয়।

$Fe''(SO_4)+2KHO=K_2(SO_4)+Fe(HO)_2$

যদ্যপি বিশুদ্ধ ফেরস হাইড্রেট হইত তাহা হইলে শ্বেতবর্ণ রূপে অধঃস্থ হইত। যখন অক্সিজেন সম্পূর্ণ রূপে দূরীভূত করা হয় তখন ব্যতীত অন্য সময়ে কখনই ইহা শ্বেত বর্ণের হয় না। এই সবুজ বর্ণের অধঃস্থ দ্রব্য বায়ুতে রাখিলে ফেরিক হাইড্রেটে পরিবর্ত্তিত হইয়া পিঙ্গল বর্ণ প্রাপ্ত হয়।

ফেরিক হাইড্রেট $Fe_2(HO)_6$—ফেরস লবণ যখন কিয়ৎ কালের জন্য বায়ু ও জল সহযোগে রাখা যায় তখন ইহা অকসিজেন গ্রহণ করিয়া ফেরিক লবণ উৎপাদন করে। পূর্ব্বোক্ত লবণ গুলি সবুজ বর্ণের এবং শেষোক্ত গুলি পিঙ্গল লোহিত বর্ণের।

পরীঃ।—ফেরস সলফেট দ্রব করিয়া পরিস্রুত করিয়া রাখিয়া দেও, ঐ দ্রব ক্রমে কলুষিত হইয়া যাইবে এবং পাত্রের গাত্রে পিঙ্গল বর্ণের পদার্থ সংযত হইবে এবং কিছু দিন পরেই ঐ দ্রবের উজ্জ্বল সবুজ বর্ণ সম্পূর্ণ রূপে পিঙ্গল বর্ণে পরিবর্ত্তিত হইবে এই বর্ণের পরিবর্ত্তন দ্বারাই জানা যাইতেছে প্রোটো (Proto) লবণ গুলি পার (Per) লবণে পরিবর্ত্তিত হইয়াছে।

ফেরস ক্লোরাইড—$Fe\ Cl_2$ লৌহ হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রব করিয়া শুষ্ক করিলে এই সবুজ বর্ণের লবণ উৎপন্ন হয়।

ফেরিক ক্লোরাইড—Fe_2Cl_6—ইহা একটী অত্যা-বশ্যকীয় লবণ। আয়রণ পার হাইড্রেট বা পারকসাইড হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রব করিয়া, বা প্রোটো ক্লোরাইডকে নাইট্রিক এবং হাইড্রোক্লোরিক এসিডে স্ফুটন করিয়া পরিবর্ত্তিত করিলে এই লবণ প্রস্তুত হয়। এই লবণের স্ফটিক পাওয়া যায় না কিন্তু শুষ্ক করিলে পিঙ্গল বর্ণের পিণ্ড রূপে পাওয়া যায়।

ফেরস সলফেট (হীরাকস)—গ্রিন ভিট্রিয়ল বা কপার‍্যাস $Fe\ SO_4$—এই অত্যাবশ্যকীয় লবণ বিবিধ প্রকারে প্রস্তুত হইতে পারে। (১) লৌহকে সলফিউরিক এসিডে দ্রব করিয়া অথবা (২) ফেরস সল-ফাইডের উপর সলফিউরিক এসিড দিয়া যে বোতলে সল ফিউরেটেড হাইড্রোজেন বাষ্প প্রস্তুত হয় সেই বোতলস্থ তরল দ্রব্য হইতে এই লবণ প্রস্তুত হইতে পারে। অধিক পরিমাণে নিম্নলিখিত উপায়ে প্রস্তুত হয়। আয়রণ পাই-রাইটিস্‌কে (Iron Pyrites) আর্দ্র বায়ু সংযোগে রাখিলে প্রথমে ইহার দ্রব ও পরে স্ফটিক গুলি প্রস্তুত হয়। কৃষ্ণবর্ণের রং ও লিখিবার কালি প্রস্তুত জন্য এবং শ্বেত বর্ণের চর্ম্মকে কৃষ্ণবর্ণ বিশিষ্ট করণ মানসে ইহা অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। ফেরস সলফেটের সাংকেতিক চিহ্ন $Fe\ SO_4, 7\ H_2O$.

ফেরিক সলফেট $Fe_2\ (SO_4)_3$—প্রোটো সল-

ফেটকে (Proto Sulphate) নাইট্রিক এসিড সহ স্ফুটন করিলে এই লবণ প্রস্তুত হয়। ফেরিক অকসাইড কিম্বা হাইড্রেটকে সলফিউরিক এসিডে দ্রব করিলেও এই লবণ প্রস্তুত হয়।

ফেরিক নাইট্রেট $Fe_2(NO_3)_6$ লৌহ খণ্ড জল মিশ্র উষ্ণ নাইট্রিক এসিডে দ্রব করিলে ইহা প্রস্তুত হয়। এই দ্রব পিঙ্গল বর্ণের এবং ইহা রং প্রস্তুত জন্য ব্যবহৃত হয়। যদ্যপি কিছু নাইট্রিক এসিড কাষ্ট আয়রণ ইস্পাত বা বার আয়রণের উপর দেওয়া যায় তাহা হইলে লৌহ (কার্ব্বন দ্রব হয় না) দ্রব হইয়া কৃষ্ণবর্ণ দাগ গুলি উৎপন্ন করে। কাষ্ট আয়রণে এই দাগ কিছু গভীর হয় কিন্তু বার আয়রণে তত হয় না। ছুরি বা কাঁচির উপর এবম্প্রকারে নামাঙ্কিত করা যায়।

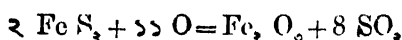
ফেরিক এসিটেট—$Fe_2(C_2H_3O_2)_6$—নূতন অধঃস্থ অথচ আর্দ্র ফেরিক হাইড্রেটকে এসিটিক এসিডে (শির্কায়) দ্রব করিলে এই লবণ উৎপন্ন হয়।

ফেরস সলফাইড—$Fe\,S$ ঈষৎ অম্লাক্ত ফেরস সলফেট দ্রবে সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন জল যোগ করিলে কিছুই অধঃস্থ হয় না। যদ্যপি এক্ষণে এই দ্রবে এমোনিয়ম সলফাইড দ্রব যোগ করা যায় তবে গাঢ় কৃষ্ণ বর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হইবে ইহাই ফেরস সলফাইড। সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন বাষ্প প্রস্তুত করণ জন্য রাসায়নিকদিগের দ্বারা

ফেরস সলফাইড অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। নিম্নলিখিত উপায়েও ইহা প্রস্তুত হইতে পারে।

লোহিতোত্তপ্ত কর্দ্দম-চুল্লিতে ৪ অংশ লৌহ খণ্ড ও ২½ অংশ গন্ধক চূর্ণ দিয়া পাত্রের মুখ বন্ধ করিয়া রাখিলে উহারা দ্রব হইয়া যায়। শীতল হইলে ঢালা লৌহ সদৃশ কৃষ্ণবর্ণ পিণ্ড প্রস্তুত হয়। প্রকৃতিতে যে ফেরস ও ফেরিক সলফাইড গুলি জন্মে তাহাকে ম্যাগনেটিক পাইরাইটিস (Magnetic Pyrites) বলে, $Fe_3 S_4 = FeS\ Fe_2 S_3$। ফেরস সলফাইডকে জল সহযোগে আর্দ্র করিয়া কয়েক সপ্তাহ পর্য্যন্ত বায়ুতে রাখিয়া দিলে ঐ পিণ্ডের উপর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সবুজ বর্ণের স্ফটিক গুলি পরিদৃশ্যমান হইবে। গন্ধক ক্রমে ক্রমে বায়ু হইতে অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া FeS কে $Fe\ SO_4$ তে পরিণত করে।

আয়রণ ডাই সলফাইড—আয়রণ পাইরাইটিস $Fe\ S_2$—প্রোটো সলফাইডে যত গন্ধক থাকে লৌহ তাহার দ্বিগুণতর গন্ধক সহ সংমিলিত হইয়া আয়রণ পাইরার্টিস প্রস্তুত করে। ইহা পিঙ্গল বর্ণ বিশিষ্ট এবং ইহার স্ফটিক গুলি ঘন। আয়রণ পাইরাইটিস বায়ুতে উত্তপ্ত করিলে ইহার উভয় উপাদানই অক্‌সিজেন গ্রহণ করে।

$$২\ Fe\ S_2 + ১১\ O = Fe_2\ O_3 + 8\ SO_2$$

সলফিউরিক এসিড প্রস্তুত জন্য গন্ধকের পরিবর্ত্তে ইহা ব্যবহৃত হয়।

লৌহের সত্ত্বানির্ণয়।—পটাশিয়ম ফেরোসিয়ানা-

ইড যোগে (Potassium Ferrocyanide) ফেরস লবণ শ্বেত বা ঈষৎ নীল রূপে এবং ফেরিক লবণ গাঢ় নীল বর্ণ রূপে অধঃস্থ হয়।

কোবল্ট ও নিকেল

COBALT & NICKEL

	চিহ্ন	গুরুত্ব			চিহ্ন	গুরুত্ব
পরমাণু	Co	৫৯		পরমাণু	Ni	৫৯

ইতিহাস।—স্যাকসনির অন্তর্গত স্নিবর্গ দেশে এক প্রকার অসংস্কৃত ধাতু পাওয়া যাইত, তাহা গলাইয়া রৌপ্য প্রস্তুত করণ মানসে তদানীন্তন রাসায়নিকেরা বহু চেষ্টা করিয়াছিলেন। কিন্তু দ্রব কার্য্য শেষ হইলে রৌপ্য পাওয়া না যাওয়ায় তখন এই বিবেচিত হইত যে কোন ভূত যোনি কর্ত্তৃক রৌপ্য অপহৃত হইয়া থাকিবে। এইরূপে হতাশ হইয়া তাঁহারা উক্ত খনিজ ধাতু বিরক্তির সহিত ফেলিয়া দিতেন। এবং তদনুসারে এই ধাতুদ্বয়ের ঘৃণার্হ নাম কোবল্ট ও নিকেল রাখা হয়, যাহা অদ্যাপিও প্রচলিত আছে। এক্ষণে এই ধাতু দ্বারা বহুকার্য্য সমাধিত হইতেছে। কাচ ও চীনের বাসন সুন্দর নীল বর্ণে রঞ্জিত করণ মানসে কোবল্ট এবং পিত্তলকে রৌপ্য বর্ণ প্রদান মানসে নিকেল ব্যবহার হয়। এই ধাতুগুলি বহু কষ্টে দ্রব হয় তজ্জন্য পূর্ব্বতন সময়ের চুল্লীর উত্তাপে ইহা দ্রব হইত না।

শ্বেত কোবল্ট, কোবল্ট পাইরাইটিস, কোবল্ট গ্ল্যান্স প্রভৃতি অসংস্কৃত খনিজ ধাতু আর্সেনিক্যাল কোবল্ট এবং নিকেল সহিত মিশ্রিতাবস্থায় থাকে। তাহা হইতে নিম্ন লিখিত প্রক্রিয়ানুসারে ধাতুকে পরিষ্কৃতাবস্থায় আনিতে হয়। অসংস্কৃত ধাতুকে প্রথমতঃ চুল্লী বিশেষে ঝল্সাইলে ইহাতে যে আর্সেনিক বর্ত্তমান থাকে তাহা দূরীভূত এবং কোবল্ট—অক্সাইডে পরিণত হয়, তৎপরে ইহার সহিত বালুকা এবং পটাসিয়ম কার্ব্বনেট মিশ্রিত করিয়া একটী মৃন্ময় কুম্ভে দগ্ধ কর; এমতে একপ্রকার কাচ প্রস্তুত হয়; ইহাতে কোবল্ট-অক্সাইড্ দ্রবীভূত হয় এবং এক প্রকার গাঢ় নীলবর্ণ প্রদান করে। কিন্তু আর্সেনিক সংযুক্ত নিকেল—যদ্যপি রৌপ্য বা বিস্মথ সংযুক্তাবস্থায় থাকে—তবে তাহাদের সহিত কুম্ভের অধোদেশে দ্রব পিণ্ডাকার অবস্থায় অবস্থিত হয়। উক্ত দ্রব নীল বর্ণের কাচ শীতল জলে নিক্ষেপ করিলে অত্যন্ত ভঙ্গুর হইয়া যায়। পুনশ্চ তাহা আবার অতি সূক্ষ্ম চূর্ণে পরিণত করিয়া পরিষ্কৃত করা যাইতে পারে। ইহা স্মল্ট (Smalt) এবং এজুর (নীলাভাযুক্ত (Azure) নামে নানা প্রকার কাচ ও চীনের বাসন ইত্যাদি রঞ্জিত করণ মানসে ব্যবহৃত হয়। অপরঞ্চ কাগজ রঞ্জন, মস্লিন্ ও লিনেন্ ইত্যাদি কাপড় ধৌত ও নীল বর্ণ বিশিষ্ট করণ জন্যও ব্যবহৃত হয়।

খনিজ কোবল্ট দ্রবান্তে যাহা অবশিষ্ট থাকে তাহা জর্ম্মান-রৌপ্য (German silver) প্রস্তুত জন্য ব্যবহৃত হয়।

প্রথমে আর্সেনিক ও তৎপরে বিস্‌মথ এবং রৌপ্য পৃথকীভূত করিয়া, তৎপরে নিকেল চারি পাঁচগুণ পিত্তল (তাম্র ও দস্তা) সহযোগে দ্রব করিলে এক অতি সুন্দর নমনীয় রৌপা বর্ণ সদৃশ উজ্জ্বল যৌগিক প্রস্তুত হয়। ইহা রৌপ্যের পরিবর্ত্তে ব্যবহৃত হয় এবং তদ্দ্বারা নানা প্রকার আবশ্যকীয় দ্রব্য প্রস্তুত হয়। জর্ম্মন দেশে ইহা প্রস্তুত হয় এই জন্য জর্ম্মান সিলভার কহে, ইহা দ্বারা সাহেবদের ব্যবহৃত কাঁটা, চামচ ইত্যাদি দ্রব্য প্রস্তুত হয়।

যদিও বিশুদ্ধ কোবল্ট ও নিকেলের সহিত লৌহের বাহ্যিক দৃশ্যেও উপাদানে অনেক সৌসাদৃশ্য আছে কিন্তু তাহারা তত আগ্রহের সহিত অক্সিজেন গ্রহণ করে না। আমরা পূর্ব্বেই বলিয়াছি যে লৌহ, নিকেল ও কোবল্ট চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়। অন্যান্য সমস্ত ধাতুর মধ্যে কেবল এই তিনটী ধাতুই চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়। ইহাও জ্ঞাতব্য ও আবশ্যকীয় বিষয় যে কেবল এই তিন ধাতুই উল্কার উপাদান। এই সমস্ত উল্কা পৃথিবীতে কখন কখন পড়িয়া থাকে; কিন্তু আমরা জানিনা কোথা হইতে ইহারা নিপতিত হয়।

কোবল্‌ট অক্‌সাইড্‌—CoO—দেখিতে ঈষৎ হরিৎবর্ণ। ইহার হাইড্রেট গোলাপী বর্ণের। কোবল্‌ট পরক্‌সাইড্‌ Co_2O_3 কৃষ্ণ বর্ণের। কোবল্‌ট অকসাইড্‌ কাচ রঞ্জিত করণ মানসে সদাসর্ব্বদা ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

নিকেল অক্‌সাইড্‌ Ni O—দেখিতে হরিতের আভাযুক্ত ধূসর বর্ণ। ইহার হাইড্রেট দেখিতে সুন্দর

সবুজ এবং ইহার পরক্সাইড $Ni_2\ O_3$ কৃষ্ণবর্ণ। ক্রসোপ্রেস (Chrysopraso) নামক মূল্যবান প্রস্তর নিকেল দ্বারা সবুজ বর্ণে রঞ্জিত।

কোবল্টের প্রোটোসল্ট (Proto Salts) সকল গোলাপী (piuk) বর্ণের। কোবল্ট নাইট্রেট দ্রব সর্ব্বদাই ব্লোপাইপ পরীক্ষণে ব্যবহৃত হয়। ফস্ফরিক ও আর্সেনিয়স এসিড সহযোগে কোবল্টের যে অদ্রবণীয় যৌগিক গুলি প্রস্তুত হয়, কাচ ও চীনের বাসন রঞ্জিত করণ জন্য তাহারা ব্যবহৃত হয়। নিকেলের লবণ গুলি ঈষৎ হরিৎ বর্ণ বিশিষ্ট।

লৌহের ন্যায় কোবল্ট ও নিকেলের লবণ গুলি সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন সহযোগে অধঃস্থ হয় না। কিন্তু এমোনিয়ম সলফাইড সহযোগে কৃষ্ণবর্ণের সলফাইড গুলি অধঃস্থ হয়।

ম্যাঙ্গেনিস

MANGANESE

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	Mn	৫৫	আপেক্ষিক গুরুত্ব ৮.০

ক্রোমিয়ম এবং অন্যান্য অনেক ধাতুর ন্যায় ইহারও প্রস্তুত করণ প্রণালী এত কঠিন যে ইহা অদ্যাপিও কোন ব্যবহারে আইসে নাই। কিন্তু ইহার কোন কোন যৌগিক অত্যন্ত আবশ্যকীয়। ম্যাঙ্গেনিস অত্যন্ত দৃঢ়, ভঙ্গপ্রবণ, লোহিতের আভা-

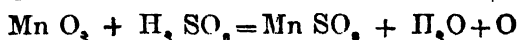
যুক্ত শ্বেত বর্ণ বিশিষ্ট ধাতু। বায়ুতে রাখিলে ইহা শীঘ্র অক্‌সিজেন গ্রহণ করে, এবং জল সংযোগে রাখিলে জলকে সামান্য তাপক্রমে ও অল্পে অল্পে বিসমাসিত করে। ম্যাঙ্গেনিসের অনেক যৌগিক—প্রধানতঃ অক্‌সাইড গুলি, ও তন্মধ্যে প্রধান ব্ল্যাক অক্‌সাইড বা ম্যাঙ্গেনিস পারক সাইড—অনেক দেশে স্বাভাবতঃই পাওয়া যায়। ইহা কয়লা সহযোগে উত্তপ্ত করিলে ধাতব ম্যাঙ্গেনিস অতি অল্প পরিমাণে পাওয়া যায়। ক্রোমিয়মের যৌগিক গুলির সহিত ম্যাঙ্গেনিসের যৌগিক গুলির অনেক সাদৃশ্য আছে বটে কিন্তু ম্যাঙ্গেনিক যৌগিক গুলি অপেক্ষা ম্যাঙ্গেনস যৌগিক গুলি অধিক স্থায়ী।

অক্‌সাইড্ অব ম্যাঙ্গেনিস—ম্যাঙ্গেনিসের অনেক-গুলি অক্‌সাইড্ পরিজ্ঞাত আছে। ম্যাঙ্গেনিস্ অক্‌সাইড্ MnO, ম্যাঙ্গেনিকঅক্‌সাইড্ Mn_2O_3 এই উভয় যৌগিকই অনাবশ্যকীয়। লৌহের ম্যাগনেটিক অক্‌সাইডের ন্যায় একটী লোহিত অক্‌সাইড্ Mn_3O_4 আকরিক্ হস্‌মেনিট্ (haus-mannite) রূপে পাওয়া যায়। পারক্‌সাইড্ (Peroxide) বাইনক্‌সাইড্ (Binoxide) বা ব্ল্যাক অক্‌সাইড্ (Black oxide) MnO_2 নামক অক্‌সাইড্ ম্যাঙ্গেনিসের অন্যান্য সমস্ত যৌগিক অপেক্ষা আবশ্যকীয়; ইহা লোহিতোত্তপ্ত করিলে অক্সিজেন কিয়ৎপরিমাণে বিযুক্ত হয়। এবং রেড্অকসাইড্ প্রস্তুত হয়। $3MnO_2 = Mn_3O_4 + O_2$

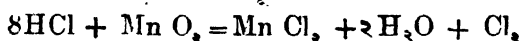
কাচ প্রস্তুতকারকেরা ফেরস অবস্থাস্থ লৌহ মিশ্রিত করিয়া যে বোতল প্রস্তুত করে তাহা পিঙ্গল বর্ণ করণ মানসে

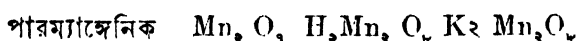
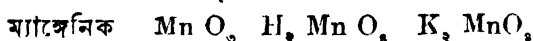
ম্যাঙ্গেনিস বাইনক্‌সাইড ব্যবহার করে, তদ্দ্বারা লৌহ ফেরস্‌ হইতে ফেরিক অবস্থায় আনীত হয়। শ্বেত কাচের সহিত দ্রব করিলে কাচ বায়লেট বর্ণ প্রাপ্ত হয়। এবম্প্রকারে মূল্যবান বায়লেট বর্ণের নকল-মণি (amethyst) প্রস্তুত হয় ম্যাঙ্গেনিস বাইনক্‌সাইড্‌ হইতে ম্যাঙ্গেনিসের অন্যান্য যৌগিকগুলি প্রস্তুত হইতে পারে।

ম্যাঙ্গেনস সলফেট $Mn''SO_4$ একটী চীনের বাসনে ২ ড্রাম ম্যাঙ্গেনিস প্রোটো অকসাইড একড্রাম সলফিউরিক এসিড সহ মৃদু সন্তাপে ১৫ মিনিট ও তৎপরে অধিক উত্তাপে এক ঘণ্টাকাল উত্তপ্ত কর, শীতল হইলে এই কৃষ্ণবর্ণ পিণ্ড জলে স্ফটনকর এবং দ্রবকে পরিস্রুত করিয়া শুষ্ক কর। যখন প্রায় সমস্ত অংশ শুষ্ক হইয়া আসিবে তখন সর্ব্বদা আলোড়ন করিবে। এই লোহিতাভাযুক্ত শ্বেত বর্ণ চূর্ণই ম্যাঙ্গেনস সলফেট। সলফিউরিক এসিড যোগে যে উচ্ছলিত হয় অক্সিজেন বিযুক্ত হওনই তাহার কারণ। রীতিমত যন্ত্রে এই কার্য্য সম্পন্ন হইলে এই পরিত্যক্ত অক্সিজেন সংগৃহীত হইতে পারে। ইহাতে স্পষ্টই জানা যাইতেছে যে কেন সলফিউরিক এসিড মিশ্রিত ম্যাঙ্গেনিস প্রোটো অক্সাইড্‌ জারক (Oxidiser) রূপে সর্ব্বদা ব্যবহৃত হয়।

$$MnO_2 + H_2SO_4 = MnSO_4 + H_2O + O$$

ম্যাঙ্গেনস ক্লোরাইড $MnCl_2$—উগ্র হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে ম্যাঙ্গেনিস প্রোটোকসাইড্‌ সহ অর্দ্ধঘণ্টাকাল উত্তপ্ত করিয়া এই দ্রবকে পরিস্রুত করিয়া কিছু গাঢ়

করিবে। শীতল হইলে লোহিতাভাযুক্ত ম্যাঙ্গেনিস ক্লোরাইডের স্ফটিক গুলি প্রস্তুত হইবে। উত্তপ্ত করণ কালে উচ্ছলিত হয়, ক্লোরিণ উদ্ভূত হওনই তাহার কারণ।

$$৪HCl + Mn O_2 = Mn Cl_2 + ২H_2O + Cl_2$$

ম্যাঙ্গেনিক এবং পার ম্যাঙ্গেনিক এসিড সকল—এই দুই শ্রেণীস্থ লবণ পবিজ্ঞাত আছে, তাহাদের অম্লধর্ম্ম অক্‌সাইড্ অব ম্যাঙ্গেনিস্ হইতে উৎপন্ন। তাহা-দিগকে ম্যাঙ্গেনেট্‌স্ (manganates) ও পার ম্যাঙ্গেনে-ট্‌স্ (permanganates) বলে। ম্যাঙ্গেনিক এসিড অপরি-জ্ঞাত, কিন্তু পারম্যাঙ্গেনিক এসিড প্রস্তুত হইতে পারে। ইহাদের পটাসিয়ম লবণ গুলি আবশ্যকীয়।

	য়্যানহাইড্রাইড	এসিড	পটাসিয়ম লবণ
ম্যাঙ্গেনিক	$Mn O_3$	$H_2 Mn O_4$	$K_2 MnO_4$
পারম্যাঙ্গেনিক	$Mn_2 O_7$	$H_2Mn_2 O_8$	$K২ Mn_2O_8$

পটাসিয়ম ম্যাঙ্গেনেট K_2 Mn O_4—একড্রাম পটাসিয়ম কার্ব্বনেট একড্রাম ম্যাঙ্গেনিস পরকসাইড ও অর্দ্ধ ড্রাম পটাসিয়ম নাইট্রেট একটী হাম দিস্তাতে উত্তমরূপে মিশ্রিত করিয়া এই মিশ্রণ একটী চূল্লীতে রাখিয়া অর্দ্ধ ঘণ্টা প্রবল অগ্নি সন্তাপে উত্তপ্ত কর, শীতল হইলে ঐ পিণ্ডের এক অংশে খানিক জল সংযোগ করিয়া তাহা স্থিত হইতে দেও; পটাসিয়ম ক্রমেট K_2 Cr O_4 এর ন্যায় গাঢ় সবুজ বর্ণের পটাসিয়ম ম্যাঙ্গেনেট দ্রব প্রস্তুত হইবে। জল সহিত দ্রব করিবার সময় ইহার বর্ণ সবুজ হইতে লোহিত বর্ণে পরিবর্ত্তিত

হয় বলিয়া ইহাকে বহুরূপী ধাতু কহে। পটাসিয়ম ম্যাঙ্গেনেট জলে দ্রব করিলে পারম্যাঙ্গেনেট অবস্থায় পরিবর্ত্তিত হওয়ায় দ্রবের বর্ণ পরিবর্ত্তন ঘটিয়া থাকে ও ম্যাঙ্গেনিস পরক্সাইডের একটী হাইড্রেট প্রস্তুত হয়।

$$৩K_2MnO_4 + ৩H_2O - K_2Mn_2O_৮ + ৪KHO + MnO_2H_2O$$

পটাসিয়ম পারম্যাঙ্গেনেট $K_2Mn_2O_৮$ ম্যাঙ্গেনেটের ন্যায় ইহা হইতেও অক্সিজেন বিযুক্ত হইয়া জরনীয় (oxidisable) দ্রব্যের সহিত সংযুক্ত হয়।

পরীঃ ১। পূর্ব্বোক্ত প্রকারে প্রস্তুত পটাসিয়ম পারম্যাঙ্গেনেটে কয়েক বিন্দু সলফিউরস এসিড যোগকর, লোহিত বর্ণের দ্রব তৎক্ষণাৎ বর্ণহীন হইবে। পারম্যাঙ্গেনেট হইতে সলফিউরস এসিড অক্সিজেন গ্রহণ করে এবং একটী বর্ণহীন ম্যাঙ্গেনস লবণ প্রস্তুত হয়। এই পরীক্ষা সবুজ বর্ণের পটাসিয়ম ম্যাঙ্গেনেট সহযোগে কর, তদনুরূপ ফল দর্শিবে। এমন কি এক খণ্ড কাষ্ঠ বা কাগজ সবুজ বা লোহিত বর্ণের দ্রবে নিক্ষেপ করিলে তৎক্ষণাৎ তাহা বিসমাসিত হইয়া বর্ণহীন হয়, তজ্জন্যই এই সমস্ত দ্রব্য কাগজ দ্বারা ফিল্টার করা অনুচিত।

স্বর্ণ

GOLD

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	Au	১৯৭	আপেক্ষিক গুরুত্ব ১৯.৩

স্বর্ণ সর্ব্বদা ধাতব অবস্থায় পাওয়া যায়। ইহা অনেক

দেশে পাওয়া যায়। কিন্তু ইহা এত অল্প পরিমাণে পাওয়া যায় ও যে প্রস্তর বা বালুকার সহিত মিশ্রিতাবস্থায় থাকে তাহা হইতে পৃথক্ করা এত সুকঠিন যে ইহা অন্যান্য সমস্ত ধাতু অপেক্ষা অধিক মূল্যবান্ বলিয়া পরিগণিত। বর্ত্তমান সময়ে ইহা প্রচুর পরিমাণে অষ্ট্রেলিয়া এবং কালিফর্ণিয়াতে রৌপ্য ও অন্যান্য ধাতুর সহিত মিশ্রিতাবস্থায় পাওয়া যায়। অনেক পুরাতন পর্ব্বতে এবং অনেক নদীর বালুকা সহিত মিশ্রিতাবস্থায় ইহা অল্প বা অধিক পরিমাণে পাওয়া যায়। অস্মদ্দেশে সিংহভূম অঞ্চলে নদীর বালুকা সহিত মিশ্রিতাবস্থায় থাকিতে দেখা যায়। প্রস্তর বা বালুকা হইতে স্বর্ণকে পৃথক করিতে হইলে উহাদিগকে জলে আলোড়ন করিতে হয়, স্বর্ণ আপেক্ষিক গুরুত্বের আধিক্যে অধঃপতিত হয়, এবং অপরিস্কৃতাংশ উপরে থাকে, তাহা জলের সহিত পৃথক্ হইয়া যায়। যে প্রস্তরে স্বর্ণ থাকে তাহা সূক্ষ্ম চূর্ণ করিয়া পারদ সহিত মিশ্রিত করা হয়। পারদ স্বর্ণকে দ্রব করে। তৎপরে পারদের অধিকাংশই চর্ম্ম থলিতে রাখিয়া বলপূর্ব্বক পেষণ করিয়া পৃথক্ করা হয়, এবং অবশেষে ঘন স্বর্ণ য়্যাম্যালগ্যাম্ বা মিশ্রণ হইতে পরিস্রাবণ ক্রিয়া দ্বারা সমস্ত পারদ পৃথক্ করা হয়। অন্যান্য সমস্ত ধাতু অপেক্ষা স্বর্ণ ঘাত-বর্দ্ধনীয় এবং বিনেয়। এক গ্রেণ্ স্বর্ণকে পিটাইয়া ৪৯ বর্গফুট পাত এবং ৫০০ ফুট দীর্ঘ তার প্রস্তুত করা যাইতে পারে। কিন্তু এই তার অধিক তননশীল গুণ বিশিষ্ট হয় না। এবিষয়ে লৌহ অপেক্ষা স্বর্ণ অনেক নিকৃষ্ট।

স্বর্ণ পত্র যদিও স্বচ্ছ পদার্থ নহে, কিন্তু ইহা এত অধিক পাতলা হয় যে সূর্য্য রশ্মি অনায়াসে ইহার ভিতর দিয়া আসিতে পারে। একখানি কাঁচের উপর খানিক স্বর্ণপাত্র লাগাইয়া পরিষ্কার আলোতে রাখিলে ইহা স্পষ্ট লক্ষিত হইবে। স্বর্ণের ভিতর দিয়া একপ্রকার হরিৎবর্ণের আলো দেখিতে পাওয়া যাইবে। যদ্যপি উত্তাপ দ্বারা ধাতুর ঔজ্জ্বল্যের হানি হয় তবে তাহার বর্ণ লোহিত হইবে। অধিক বা অল্প তাপক্রমে স্বর্ণকে বায়ুতে বা জলে রাখিয়া দিলে তাহার বর্ণের হানি হয় না অথবা সাধারণ অম্ল বা ক্ষার ইহার উপর ক্রিয়া দর্শাইতে পারে না। এই জন্য ইহাতে উত্তম উত্তম অলঙ্কার এবং মুদ্রা প্রস্তুত হইয়া থাকে। প্ল্যাটিনম অপেক্ষা ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব অল্প। ইহা ১২৫০ সেণ্টিগ্রেড বা ২২৮২ ডিগ্রি ফারন্‌ হিটের উত্তাপে দ্রব হয়, সুতরাং ইহাকে দ্রব করিতে তাম্র এবং রৌপ্যের অপেক্ষা অধিক উত্তাপের প্রয়োজন হয়। বিশুদ্ধ রৌপ্যের ন্যায় বিশুদ্ধ স্বর্ণ কোমল এবং ব্যবহারে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। সুতরাং যখন ইহাতে অলঙ্কার বা মুদ্রা প্রস্তুত করা হয় তখন অপেক্ষাকৃত কঠিন করণ মানসে রৌপ্য বা তাম্রখাদ্‌ মিশ্রিত থাকে। ইংলণ্ডে যে স্বর্ণমুদ্রার ব্যবহার হয়, তাহাতে ২২ অংশ স্বর্ণ ও ২ অংশ তাম্র আছে।

স্বর্ণ পৃথক করণ—মিশ্র স্বর্ণ, বা রৌপ্য মিশ্রিত স্বর্ণ হইতে বিশুদ্ধ স্বর্ণ পৃথক্‌ করিতে হইলে উহাকে উগ্র গন্ধক দ্রাবক সহিত লৌহ কটাহে ফুটাইতে হয়। উগ্র গন্ধক

দ্রাবক লৌহকে দ্রব করেনা। তাম্র এবং রৌপ্য দ্রব হয়, ও সল্‌ফিউরস্‌ য়্যানহাইড্রাইড প্রস্তুত হয় কিন্তু স্বর্ণ অদ্রবণীয় বিধায় পিঙ্গল বর্ণের চূর্ণাকারে রহিয়া যায়। এই রৌপ্য এবং তাম্র দ্রব হইতে, তাম্রদ্বারা রৌপ্য অধঃস্থ হয়, এবং পরিণামে তুঁতে পাওয়া যায়। এই প্রক্রিয়াকে "রিফাইনিং" বা পরিষ্কৃত করণ কহে।

এই উদ্দেশ্য সাধনার্থ কখন কখন স্বর্ণ মিশ্র রৌপ্য, নাইট্রিক এসিডে দ্রব করা হয়, কিন্তু ইহাতে স্বর্ণ দ্রব হয় না, রৌপ্য দ্রব হয়। যেখানে চারিভাগের মধ্যে ৩ ভাগ রৌপ্য ও এক ভাগ স্বর্ণ থাকে তাহারই কেবল সমস্ত রৌপ্য সম্পূর্ণ রূপে দ্রব হয়। মিশ্র ধাতুতে যদ্যপি সিকির বা একতৃতীয়াংশের অধিক স্বর্ণ থাকে তবে তাহা রৌপ্যকে কতক রক্ষা করে, এবং রৌপ্য নাইট্রিক এসিডে দ্রব হয় না। তখন উপযুক্ত পরিমাণে রৌপ্য মিশ্রধাতুতে যোগ করা আবশ্যক হয়।

স্বর্ণ পরীক্ষা করিবার প্রধান উপায় এই যে "কষ্টি পাথরে" স্বর্ণ ঘসিয়া তাহাতে এক বিন্দু নাইট্রিক এসিড দিলে যদ্যপি ভাল সোণা হয় তবে পীতবর্ণের দাগ অবিকল রহিবে, আর যদ্যপি খাদ থাকে তবে তাহার কিয়দংশ বিলুপ্ত হইবে। যদ্যপি এই দ্রব্য স্বর্ণ বর্ণ বিশিষ্ট, যেমত টমব্যাক বা পিত্তল হয়, তবে ঐ দাগ সম্পূর্ণ রূপে বিলুপ্ত হইবে।

স্বর্ণের ল্যাটিন নাম "অরম্‌" (Aurum) ও তজ্জন্য

ইহার সাংকেতিক চিহ্ন Au—। ইহা দুই শ্রেণীর লবণ প্রস্তুত করে, যথা অরস্ ক্লোরাইড্ AuCl, এবং অরিক্ ক্লোরাই $AuCl_3$.

বায়ুতে স্বর্ণ পটাশিয়মসিয়ানইড্ দ্বারা দ্রব হয়। ইহা ক্লোরিণ-দ্রব বা "একোয়া রিজিয়া" দ্বারাও দ্রবণীয় (Aqua regia)। এই ক্রিয়া বিশুদ্ধ ক্লোরিনের সত্ত্বা বশতঃ ঘটিয়া থাকে।

পরীঃ ১। একটী পরীক্ষা নলে কিছু স্বর্ণ পত্র রাখিয়া তাহাতে ক্লোরিণ্ দ্রব ঢালিয়া দেও, শীঘ্রই স্বর্ণ বিলুপ্ত হইবে।

পরীঃ ২। ২টী পাত্রে স্বর্ণ পত্র রাখিয়া একটীতে নাইট্রিক এসিড দেও ও অপরটীতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড দেও। যদ্যপি হাইড্রোক্লোরিক এসিডে ক্লোরিণ্ বিমুক্তাবস্থায় না থাকে তবে স্বর্ণ পূর্ব্বাবস্থায়ই থাকিবে। এখন এই উভয় পাত্রস্থ দ্রব্য একত্র মিশ্রিত কর, ঐ ধাতু শীঘ্রই দ্রব হইবে।

অরিক্ ক্লোরাইড্—$AuCl_3$—পূর্ব্বোক্ত দুই পরীক্ষণেই স্বর্ণের এই অত্যাবশ্যকীয় লবণ প্রস্তুত হয়। অবশিষ্ট গুলি ইহা হইতে পাওয়া যায়। এই দ্রবকে অল্পে অল্পে শুষ্ক করিলে পিঙ্গলাভাযুক্ত লোহিত বর্ণের অরিক্ ক্লোরাইডের পিণ্ডে পরিণত হইবে। এই পিণ্ড বায়ু স্পর্শে দ্রব হয়।

পরীঃ ১।—একটী চীনের বাসনে করিয়া কয়েক ফোঁটা অরিক্ ক্লোরাইড্ দ্রব উত্তপ্ত কর। ঐ লবণ বিস-

মাসিত হইয়া যাইবে, এবং পূর্ব্বে ইহা যে স্থল ব্যাপিয়া ছিল তাহা ধাতব স্বর্ণকণা-মণ্ডিত হইবে। স্বর্ণের সমস্ত যৌগিক গুলিই উত্তাপ দ্বারা বিসমাসিত করা যাইতে পারে। তাপক্রম যদ্যপি একটী নির্দ্ধারিত সীমা পর্য্যন্ত থাকে, তবে ক্লোরাইড আংশিক দূরীভূত হয় এবং অরস্ ক্লোরাইড্ (Au Cl) প্রস্তুত হয়।

পরীঃ ২।—সচ্ছিদ্র কাগজ অরিক ক্লোরাইড্ দ্রবে সিক্ত করিয়া শুষ্ক কর, এবং সম্পূর্ণ রূপে দগ্ধ করিয়া ফেল। ঐ পাঁসের সহিত সূক্ষ্ম স্বর্ণ চূর্ণ পাওয়া যাইবে। এক খানি রৌপ্য চামচের উপর ইহার কিছু একটী লবণ জল সিক্ত কর্ক দ্বারা ঘর্ষণ কর রৌপ্য গিলটি করা হইবে। আরও অনেক উপায়ে গিল্‌টি করা যায় তাহাদিগকে "আর্দ্র গিলটি" (Moist Guilding) কহে। যথা জল মিশ্র স্বর্ণ দ্রবে সোডিয়ম হাইড্রোজন্ কার্ব্বনেট্ মিশ্রিত করিয়া তাহাতে তাম্র বা পিত্তল অথবা রৌপ্য দ্রব্য ফুটাইতে হয়। "উষ্ণ বা পারদ গিল্‌ডিংতে পারদে স্বর্ণদ্রব দ্বারা দ্রব্য সকল আচ্ছাদিত হয়, এবং পরিশেষে উত্তপ্ত করিতে হয়; "ইলেকট্রো গিল্‌ডিং"তে তাড়িত স্রোত দ্বারা ধাতু বসাইয়া দেওয়া হয়।

পরীঃ ৩।—কিছু স্বর্ণ দ্রব এক বিন্দু হাইড্রোক্লোরিক এসিড এবং কিছু লৌহের প্রোটো সল্‌ফেট্ সহযোগে ফুটাও। ঐ মিশ্রণ তৎক্ষণাৎ পরিবর্ত্তনশীল গাঢ় এবং পিঙ্গল বর্ণ ধারণ করিবে; কিন্তু ইহার ভিতর দিয়া দেখিলে

সুন্দর নীল বর্ণ দেখা যাইবে। ইহা স্থিত হইলে স্বর্ণের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণা সকল এক প্রকার পিঙ্গল বর্ণের পদার্থ রূপে সঞ্চিত হইবে। লৌহের প্রোটাসল্ট এই সময়ে পারসল্টে পরিণত হয়। এই সূক্ষ্মচূর্ণ স্বর্ণ শিল্পে অনেক ব্যবহারে আইসে। যে কাঁচে ইহা আছে তাহা দেখিতে চুন্নি (ruby) সদৃশ এবং ইহা চীনের বাসনাদি রঞ্জিত করণ মানসে ব্যবহৃত.হয়। ইহা ল্যাভেণ্ডার তৈল সহিত মিশ্রিত করিয়া পাত্রের গাত্র দেশে অঙ্কিত করিয়া দেওয়া হয়।

পরীঃ ৪।—যে প্রোটো ক্লোরাইড্ লবণ অধিক দিন রাখাতে তাহার কিয়দংশ পারক্লোরাইডে পরিণত হইয়াছে তাহার কিছু স্বর্ণ দ্রবে যোগ কর। "পর্পল অব কেসিয়স নামক অনির্ণীত উপাদানের বেগুণে রঙ্গের আভাযুক্ত লোহিত বর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হইবে।

৪র্থ শাখা--ধাতব চতুরণু সকল

টীন

TIN

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	Sn	১১৮	আপেক্ষিক গুরুত্ব ৭.৩

অতিপুরাকালে যে কয়েকটী ধাতু পরিজ্ঞাত ছিল টিন তন্মধ্যে একটী। ২৩০ সেণ্টিগ্রেডে ইহা তরলাবস্থা প্রাপ্ত

হয়। অনেক দেশে—যথা বর্ম্মায়—কোন নদীর তীরে বালুকার সহিত ইহা প্রাপ্ত হওয়া যায়, তজ্জন্য ইহা অতি সুলভ। পূর্ব্বেই ইহা প্রধানতঃ ব্রিটিশ দ্বীপে পাওয়া যাইত এবং তজ্জন্য তাহা টীন দ্বীপ নামে আখ্যাত ছিল। এবং অদ্যাপিও ঐ দ্বীপ গুলি ও মলক্কা দ্বীপ হইতে বিশুদ্ধ টীন পাওয়া যায়।

টীন প্রস্তর (Tin Stone) নামক টীনের একটী অক্সাইড SnO_2 প্রকৃতিতে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা ইংলণ্ডস্থ কর্ণোয়াল নামক স্থানে উৎপন্ন হয় এবং প্রধানতঃ তদ্দ্বারাই ইংরেজ-দিগের টীন বাণিজ্যের এত সমৃদ্ধি।

টীন প্রস্তর হইতে টীন অতি সহজ উপায়ে প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহা সূক্ষ্ম ও ধৌত করিয়া অগ্ন্যুত্তাপে উত্তপ্ত করিলে ইহাতে যে আর্সেনিক থাকে তাহা ধূমাকারে বায়ুর সহিত মিশ্রিত হয় এবং লৌহ অক্সিজেন সহ মিলিত হয়। তৎপরে লৌহ এবং তাম্রের অধিকাংশ, ধৌত করণ সময়ে পৃথগ্‌ভূত হয়। তৎপরে উহাকে কয়লা দ্বারা পরিষ্কৃত করা হয়। এই সময়ে অতি অল্প পরিমাণে চূর্ণ যোগ করিলে অন্যান্য অপরিষ্কৃতাংশ ক্লেদ (Slag) রূপে পৃথক হয়।

ইহার সুন্দর ঔজ্জ্বল্য, কোমলতা, নমনীয়তা ইত্যাদি গুণ থাকাতে টীন একটী মূল্যবান ধাতুর মধ্যে পরিগণিত। অক্-সিজেনের সহিত মিলন-স্পৃহা অল্প প্রযুক্ত জল বায়ুতে ইহার ঔজ্জ্বল্যের বিশেষ হানি হয় না। দ্রব-সুলভতা প্রযুক্ত

অন্যান্য ধাতুকে সহজে ইহা দ্বারা আচ্ছাদিত করা যাইতে পারে। স্যাকসনি প্রদেশস্থ টীনকে পাত এবং ইংলণ্ড দেশস্থ টীনকে দণ্ডাকারে প্রস্তুত করা যাইতে পারে। বাণিজ্যের অধিকাংশ টীনে আর্সেনিক এবং অন্যান্য ধাতু মিশ্রিতাবস্থায় থাকে। টীন দণ্ডকে নম্র করিলে এক প্রকার কর্কশ শব্দ শ্রুত হইয়া থাকে এবং ক্রমাগত এই মত করিলে ইহা অত্যন্ত উষ্ণ হইয়া উঠে। ইহার কারণ টীনকে কঠিন করিবার সময় দেখা যায় যে ইহার নির্ম্মায়ক উপাদান গুলি ক্ষটিকাকার বিশিষ্ট হয় নম্র বা পরস্পর ঘর্ষণ কালে সেই গুলির স্থান চ্যুতি প্রযুক্ত এবম্প্রকার ঘটিয়া থাকে। টীনাচ্ছাদিত লৌহ পাতের উপর এই স্ফটিক গুলি বড় সুন্দর রূপে প্রস্তুত করা যাইতে পারে।

পরীঃ—এক খণ্ড টীনাচ্ছাদিত লৌহ পাত (যাহাকে সচরাচর টীনের পাত বলিয়া থাকে) একটি স্পিরিট ল্যাম্পের উত্তাপে উত্তপ্ত করিতে থাক। যতক্ষণ না উহার আচ্ছাদনীয় টিন অল্প মাত্রায় দ্রব হয়। তৎপরে ইহা জলে নিমজ্জিত কর যেন টিন শীঘ্র কঠিনাবস্থা প্রাপ্ত হয়। ঐ টিনের পাতার উপরি প্রদেশ এক প্রকার মলিন বর্ণ ধারণ করিবে কারণ ইহা অকসাইডের একটি আচ্ছাদন দ্বারা আচ্ছাদিত হইয়াছে। কিন্তু যদ্যপি ইহা একটী জল মিশ্র নাইট্রোমিউরিয়াটিক এসিড-সিক্ত কাগজের পুটলী দ্বারা ঘর্ষিত হয় তবে অতি সুন্দর স্ফটিক গুলি পরিলক্ষিত হইবে। এই উভয় দ্রব্যই

অকসাইড আচ্ছাদনকে দ্রব করে ধাতব প্রদেশকে বিশুদ্ধাবস্থায় আনয়ন করে।

ধাতুকে পরস্পর সংযোগ করণ মানসে কর্ম্মকারেরা টীনের এবং সীসের থাইদ (Solder-ঝাল) ব্যবহার করিয়া থাকে সূত্রধারের পক্ষে যেমত শিরীষ (Glue), টীনকর্ম্মকারের পক্ষে ঝাল'ও তদ্রুপ। দুই অংশ টীন এবং এক অংশ সীসেতে যে থাইদ প্রস্তুত হয় তাহা অতি সহজেই দ্রব হয় ও তাহাকে (Fine Solder) বা রাংঝাল কহে। দুই অংশ সীস ও এক অংশ টীন দ্বারা এক প্রকার থাইদ প্রস্তুত হয় তাহাকে "মোট ঝাল" বা "কোর্স সল্ডার" (Course Solder) বলে। মোটমুটী কার্য্যের জন্য ইহা আবশ্যকীয়। ইহা এত ঘন যে স্বয়ং বিস্তৃত হয় না তজ্জন্য পিটাইয়া লাগাইতে হয়। পিত্তল এবং অন্যান্য ধাতুর দ্রব্য —যাহাতে অধিক উত্তাপের আবশ্যক করে—ঝালাই করিবার জন্য "কঠিন ঝাল" (Hard Solder) আবশ্যক হয়।

টীন কর্ম্মকারেরা টীনের দ্রব্য প্রস্তুতকালে তাহাতেও কিছু সীস খাদ দিয়াথাকে। কারণ বিশুদ্ধ টীন ভঙ্গপ্রবণ এবং তাহা ভাল ছাঁচেতোলা যায় না। এক নবমাংশ হইতে এক ষষ্টাংশ ($\frac{1}{9}$ হইতে $\frac{1}{6}$) পরিমাণে সীস অনেক স্থলে টীনের সহিত মিশ্রিত হইয়া থাকে। বিশুদ্ধটীন হইতে পৃথককরণ জন্য ইহাকে প্রুফটীন (Proof tin) কহে।

টীন অত্যন্ত ঘাত-বর্দ্ধনীয় টীন হইতে এত সূক্ষ্ম পাতলা পাত প্রস্তুত করা যাইতে পারে যে তাহার এক

ইঞ্চির সহস্রাংশের এক অংশের ($\frac{1}{1000}$) অধিক হইবেনা। কৃত্রিম রৌপ্যপাত টীন এবং দস্তার মিশ্রণ ব্যতীত আর কিছুই নহে। এই উভয় ধাতুকে পিটাইয়া উক্ত প্রকার পাত প্রস্তুত হয়। দেশীয় রাংতা টীন ব্যতীত আর কিছুই নহে। প্রতিমার সাজ প্রস্তুত জন্য বিশেষ ব্যবহার হয়।

টীন এবং পারদের এক প্রকার মিশ্রণ প্রস্তুত হয় তাহাকে টীন্ য়্যামাল্গাম্ কহে। ইহাদ্বারা দর্পণের কলাই করা হয়। বায়ু দ্বারা টীনের ঔজ্জ্বল্যের হানি হয়না, তজ্জন্য ইহা দ্বারা লৌহ ও তাম্রের পাত্র মণ্ডিত করাহয়। কারখানায় লৌহ টীনাচ্ছাদনে মণ্ডিত করিবার জন্য প্রথমে বিশুদ্ধ লৌহপাত দ্রব বসায় নিমজ্জিত করিয়া পরে দ্রব টীনে নিমজ্জিত করে এবং তদনন্তর পরিষ্কার করিয়া লয়। তাম্র টীন মণ্ডিত করিবার জন্য তাম্রের উপর দ্রব টীন ঢালিয়া দেয় ও পরে তদুপরি শোনের দ্বারা ঘর্ষণ করিতে থাকে। ইহাকে টীন কলাই বলে। নিম্নলিখিত উপায়েও তাম্র বা পিত্তলকে মণ্ডিত করা যায়, যথা।

পরীঃ।—একটি পাত্রে টীনের পাত কতকগুলি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম করিয়া কাটিয়া তাহাতে ক্রিম অব টার্টার (Cream of tartar) ও জল যোগ করিয়া তাহা অর্দ্ধ ঘণ্টা কাল ফুটাইয়া পরে তাহাতে পরিষ্কৃত তাম্র বা পিত্তল দ্রব্য নিমজ্জিত করিতে হয়। এবম্প্রকারে পিত্তলের তারের পিন শ্বেত বর্ণ বিশিষ্ট করা হয়।

টীনের ল্যাটিন নাম ষ্ট্যানম্ (Stannum) তাহা হইতে ইহার সাঙ্কেতিক অক্ষর Sn

টীনের যৌগিক গুলি।

ষ্ট্যানস্ অক্সাইড্—Sn″O—ষ্ট্যানস ক্লোরাইড-দ্রব উপরি কিছু এমোনিয়ম দেও, শ্বেত বর্ণের ষ্ট্যানস হাইড্রেট অধঃস্থ হইবে। এই দ্রবকে স্ফুটিত করিলে হাইড্রেট বিসমাসিত হইয়া জল এবং কৃষ্ণ বা ঘোর হরিৎ বর্ণের ষ্ট্যানস অক্সাইডে পরিণত হইবে। ইহা শীঘ্র স্ফুটিত জল দ্বারা ধৌত ও শুষ্ক করিবে, কারণ ইহা বায়ু হইতে অধিক অক্সিজেন গ্রহণ করে। যদ্যপি ইহা ব্লোপাইপ শিখায় দগ্ধ করা যায় তবে ষ্ট্যানিক অকসাইড প্রস্তুত হইবে।

ষ্ট্যানিক অকসাইড বা ষ্ট্যানিক য়্যানহাই-ড্রাইড্—Sn O_2—একখণ্ড রাং চারকোল উপরি রাখিয়া ব্লোপাইপ শিখায় উত্তপ্ত কর। ইহা যখন উত্তপ্ত থাকে তখন এক প্রকার পীত বর্ণের চূর্ণের দ্বারা আচ্ছাদিত হয় পরে যখন শীতল হয় তখন ঐ চূর্ণ শ্বেত বর্ণে পরিণত হয়। ইহাই ষ্ট্যানিক অকসাইড। এবম্প্রকারে প্রাপ্ত টীন পরক সাইড্ কোন এসিডে দ্রবণীয় নহে, এবং বহু কষ্টে ইহাকে দ্রব করা যাইতে পারে। ইহা এত সূক্ষ্ম চূর্ণ যে সর্ব্বদা কাচ এবং ধাতু পরিষ্কার করণ জন্য ব্যবহৃত হয়। এইজন্য ইহাকে "পটি পাউডার" (Putty Powder) বা গ্লাস-পালিস কহে।

পরীঃ।—এক গ্রেণ বা ততোধিক ষ্ট্যানিক অকসাইড কয়েক গ্রেণ চারকোল সহযোগে মিশ্রিত কর এবং মিশ্রণকে চারকোলোপরি রাখিয়া ব্লোপাইপ শিখায় উত্তপ্ত কর। অক্সাইড্ পরিবর্ত্তিত হইয়া ধাতব টীন-পিণ্ডে পরিণত হইবে। এই পরীক্ষণ দ্বারা জানা যাইতেছে কি প্রকারে টীন প্রস্তুত করিতে হয়।

নির্ম্মায়ক উপাদানে এবং জলের সহিত সম্বন্ধে ষ্ট্যানিক অকসাইডের সঙ্গে সিলিকার অনেক সাদৃশ্য আছে। যদিও জলে অদ্রবনীয় তথাপি ইহা একটী যথার্থ য়্যানহাইড্রাইড্ এবং ইহা হইতে ষ্ট্যানিক এবং মেটাষ্ট্যানিক নামক দুইটি এসিড অন্য উপায়ে প্রস্তুত হইতে পারে। মেট্যাষ্ট্যানিক এসিডের সাঙ্কেতিক চিহ্ন $H_{10}\ Sn_5\ O_{15}$।

ষ্ট্যানিক এসিড $H_2\ Sn\ O_3$—ষ্ট্যানিক ক্লোরাইড-দ্রবে প্রচুর পরিমাণে এমোনিয়া যোগ কর, একটি শ্বেত বর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হইবে; ইহা বায়ুতে শুষ্ক হইলে ইহার সাঙ্কেতিক চিহ্ন $H_2\ Sn\ O_3$ হয়। ইহা পটাশে দ্রব হইয়া ষ্ট্যানেট নামক লবণ গুলি প্রস্তুত করে। ছিটের রংকে স্থায়ী করণ জন্য ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহার হয়।

মেটাষ্ট্যানিক এসিড—ধাতব টীন নাইট্রিক এসিড দ্বারা শীঘ্রই অকসিডাইজড্ হয়; লোহিত বর্ণের ধূম নির্গত হইয়া এক প্রকার শ্বেত বর্ণের চূর্ণ রহিয়া যায়। ইহাই মেটাষ্ট্যানিক এসিড। বায়ুতে শুষ্ক করিলে ইহার সাঙ্কেতিক চিহ্ন $H_4\ Sn\ O_4$ হয়, কিন্তু যখন ১০০ ডিগ্রি-

সেণ্টিগ্রেডে বা ২১২ ডিগ্রি ফারেন হিটে উত্তপ্ত করা যায় তখন ইহার জল দূরীভূত হয় এবং তখন ইহা $H_2 Sn O_3$ এই সাঙ্কেতিক চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা যায়। উপর্য্যুক্ত উভয় এসিডই উত্তাপ সংস্পর্শে জল এবং ষ্ট্যানিক য়্যান হাইড্রাইডে পরিণত হয়।

ষ্ট্যানস্ ক্লোরাইড—$Sn Cl_2$—কয়েক খণ্ড বিশুদ্ধ টীন উগ্র হাইড্রোক্লোরিক এসিড সহ স্ফুটিতকর। হাইড্রোজেন বাষ্প বিমুক্ত এবং ষ্ট্যানস ক্লোরাইড প্রস্তুত হইবে এবং শুষ্ক করিলে বর্ণহীন স্ফটিক গুলি ($Sn Cl_2$, ২ $H_2 O$) প্রাপ্ত হওয়া যায়। $Sn + ২ H Cl = Sn Cl_2 + H_2$। ষ্ট্যানস ক্লোরাইড দ্রব বায়ুতে রাখিয়া দিলে তাহা কলুষিত হয় এবং কিয়ৎ পরিমাণে ষ্ট্যানিক ক্লোরাইডে পরিবর্ত্তিত হয়।

ষ্ট্যানিক ক্লোরাইড $Sn Cl_4$—ষ্ট্যানস ক্লোরাইড-দ্রবে ক্লোরিণ দ্রব যোগ কর যতক্ষণ না ক্লোরিণের গন্ধ বিনষ্ট হয়। $Sn Cl_2$ তদ্দারা $Sn Cl_4$ এ পরিবর্ত্তিত হয়। টীনকে নাইট্রোহাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রব করিলেও উহা পাওয়া যায়। রং কারেরা ইহাকে পাকা রং করিবার উপাদান কহে। এমোনিয়া যোগে ষ্ট্যানিক এসিড প্রাপ্ত হওয়া যায়।

বিশুদ্ধাবস্থায় ষ্ট্যানিক ক্লোরাইড উদ্বেয় তরল পদার্থ।

ষ্ট্যানস সলফাইড $Sn''S$—ষ্ট্যানস্ ক্লোরাইডের কোন অম্ল দ্রবে সলফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন যোগ কর লোহিতাভাযুক্ত পিঙ্গল বর্ণের ষ্ট্যানস্ সলফাইড্ অধঃস্থ

হইবে। টীন ও গন্ধকের পরস্পর সাক্ষাৎ সংযোগেও ইহা প্রস্তুত হইতে পারে।

পরীঃ।— ২৪ গ্রেন ওজনে এক খণ্ড রাংতায় ১২ গ্রেণ ওজনে চূর্ণ গন্ধক মুড়িয়া তাহা একটী পরীক্ষানলে করিয়া উত্তপ্ত কর। অর্দ্ধেক গন্ধক দগ্ধ হইবে কিন্তু অপরার্দ্ধ রাংএর সহিত মিশ্রিত হইয়া পিঙ্গলাভাযুক্ত কৃষ্ণবর্ণের পিণ্ডে (SnS) পরিণত হইবে। যদ্যপি ঐ নলটী উষ্ণ থাকিতে থাকিতে জলোচ্ছাস দ্বারা আর্দ্র করা যায় ইহা চূর্ণ হইয়া যাইবে এবং তাহা সহজেই দ্রব সলফাইড্ হইতে পৃথক্ করা যায়, সলফাইডের ওজন প্রায় ৩০ গ্রেণ হইবে।

ষ্ট্যানিক্ সলফাইড্ SnS_2 ষ্ট্যানিক ক্লোরাইড্-দ্রবে সলফিউরেটেড হাইড্রোজেন যোগ কর, ষ্ট্যানিক্ সলফাইড উজ্জ্বল পীতবর্ণরূপে অধঃস্থ হইবে। নিম্ন লিখিত উপায়ে ইহা সুন্দর ধাতব আকারে প্রস্তুত করা যাইতে পারে।

পূর্ব্বোক্ত পরীক্ষণে যে ষ্ট্যানস্ সলফাইড্ প্রাপ্ত হওয়া গেল তাহার ৩০ গ্রেণ চূর্ণ কর এবং তাহার সহিত ৬ গ্রেণ গন্ধক এবং ১২ গ্রেণ স্যাল এমোনিয়াক বা নিশাদল উত্তমরূপে মিশ্রিত করিয়া এক আউন্স পরিমিত একটী টীনাচ্ছাদিত কাচ-কূপিতে তাহা রাখ এবং তাহা বালির পাত্রে প্রায় দেড়ঘণ্টা কাল পর্য্যন্ত উত্তপ্ত কর, ষ্ট্যানিক সলফাইড উৎপন্ন হইবে। কিন্তু তাহার বর্ণ স্বর্ণের সদৃশ হয় বলিয়া "অরম মিউসিভম" (aurum musivum) নামে আখ্যাত। কাষ্ঠ, প্যারিস প্ল্যাষ্টর, কর্দ্দম ইত্যাদিকে স্বর্ণ সদৃশ বর্ণ প্রদানে ইহার ব্যবহার হয়।

কূপির ঊর্দ্ধপ্রদেশে দেখাযায় সমস্ত নিশাদল ঊর্দ্ধপতন ক্রিয়া দ্বারা একত্রীভূত হইয়াছে। এই ক্রিয়া দ্বারা কূপিস্থ মিশ্রণ এত অধিক উত্তপ্ত হইতে পারেনা যদ্দারা ষ্ট্যানিক সলফাইডের বর্ণের হানি হয়।

প্ল্যাটিনম্

PLATINUM.

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	Pt	১৯৭.৫	আপেক্ষিক গুরুত্ব ২১.৫

গত শতাব্দীতে আমেরিকাখণ্ডে বালুকা হইতে স্বর্ণধৌত করিয়া বহিষ্করণ কালে ইহা প্রাপ্ত হওয়া যায়। সমস্ত ধাতু অপেক্ষা ইহা অধিক ভারি। ইহা দেখিতে রৌপ্য সদৃশ, তদনুসারে স্পেন দেশীয় প্ল্যাটা (Plata) শব্দের অর্থ রৌপ্য হইতে ইহার নাম প্ল্যাটিনম্ হইয়াছে।—পরে ইহা ইউরেল পর্ব্বতের নিকটস্থ বালুকা কণা মধ্যে যথেষ্টপরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। স্বভাবে পিণ্ডাকারে অতি অল্পই পাওয়া যায়। প্রকৃতি-সুলভ প্ল্যাটিনম্ বিশুদ্ধ নহে, ইহার সহিত প্যালাডিয়ম্, রোডিয়ম্, রুথিনিয়ম, আইরিডিয়ম্ এবং অসমিয়ম্ ইত্যাদি ধাতুর ক্ষুদ্র২ অংশ সকল মিশ্রিত থাকে। এই সমস্ত ধাতু দূরীকরণ ক্রিয়ার দুরূহতা বশতঃ নহে, ইহাদের সংযোগে বিশেষ উপকার আছে, তজ্জন্য ইহাদিগকে পৃথক করা হয় না। ইহাদের সত্ত্বা

দ্বারা ধাতুর কাঠিন্য এবং অদ্রবনীয়তা গুণের বৃদ্ধি হয়। স্বর্ণের ন্যায় ইহা শ্রেষ্ঠধাতু এবং লৌহের ন্যায় তননশীল, বিনেয় এবং পরস্পর সংযোগকরা যাইতে পারে; আরও ফরনেসের অধিক উত্তাপেও অদ্রবণীয়। ইহার এই সকল গুণ থাকাতে রাসায়নিকদিগের ইহা একটী অতি মূল্যবান সামগ্রী মধ্যে গণ্য। সলফিউরিক এবং হাইড্রোক্লোরিক এসিড প্ল্যাটিনম পাত্রে পরিস্রুত করাযাইতে পারে। প্ল্যাটি-নম্ পাত্রে নাইট্রিক এসিড স্ফুটিতকরা যাইতে পারে। আরও অন্যান্য দ্রব্য প্ল্যাটিনম্ পাত্রে অধিক উত্তপ্ত করা যাইতে পারে কিন্তু তাহাতে প্ল্যাটিনমের কোন প্রকার হানি হয় না। প্রথমে প্ল্যাটিনম হইতে দ্রব্য প্রস্তুত করিতে বহুকষ্ট পাইতে হইয়াছিল। এক্ষণে ইহাতে নিম্নলিখিত উপায়ে দ্রব্য সকল প্রস্তুত করা হয়।—

প্ল্যাটিনমকে প্রথমে নাইট্রিক ও হাইড্রোক্লোরিক এসিডের মিশ্রণে দ্রবকরিয়া পরে তাহাতে এমোনিয়ম্ ক্লোরাইড্ যোগ-করিলে একটি পীতবর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হয়। ইহাকে অত্যন্তউত্তপ্তকরিলে ধাতব প্ল্যাটিনম্ স্পঞ্জিপ্ল্যাটিনমে পরিণত হইবে। এই চূর্ণকে পিত্তলের হামাম দিস্তেয় আঘাত করিলে একটী পিণ্ডে পরিণত হয়, তখন তাহাকে যে কোন আকারে আনয়ন করা যাইতে পারে। যদিও প্লাটিনম্ সাধারণ অগ্নির উত্তাপে অদ্রবণীয় কিন্তু অক্সি-হাইড্রোজেন ব্লোপাইপে দ্রবকরা যাইতে পারে। অধুনা-তন সময়ে বাখারি চূণের চুল্লীতে ৫০ হইতে ১০০ পাউণ্ড

প্লাটিনম দহ্যমান্ বাষ্পোত্তাপে দ্রবকরা যাইতে পারে। টীনের ন্যায় প্লাটিনম্ও দ্ব্যণু এবং চতুরণু দুই প্রকার যৌগিক প্রস্তুত করে।

প্লাটিনিক ক্লোরাইড $Pt\,Cl_4$—কয়েক খণ্ড প্লাটিনম্ নাইট্রিক এবং হাইড্রোক্লোরিক এসিড-মিশ্রণে উত্তপ্ত কর। ধাতু ক্রমে ক্রমে দ্রব হইয়া পিঙ্গল বর্ণের আভাযুক্ত পীত বর্ণের দ্রব উৎপন্ন হইবে। তাহাকে জল স্বেদ যন্ত্রের উত্তাপে শুষ্ক করিলে প্লাটিনম ক্লোরাইডের পিঙ্গল বর্ণের পিণ্ডে পরিণত হইবে। ইহাই প্লাটিনমের প্রধান লবণ এবং ইহা হইতে প্লাটিনমের অন্যান্য লবণ প্রস্তুত হইয়া থাকে। পূর্ব্বোক্ত এসিড মিশ্রণ রূপেই বিশুদ্ধ প্লাটিনম দ্রব পাওয়া যায় কিন্তু ইহা ঐ এসিড দ্বয়ের কোন একটিতে স্বতন্ত্র রূপে দ্রবণীয় নহে। কিন্তু প্লাটিনম এবং রৌপ্যের একটী মিশ্রণ নাইট্রিক এসিডে দ্রব হইয়া প্লাটিনিক এবং সিলভার নাইট্রেট গুলি প্রস্তুত কর। প্লাটিনম ক্লোরাইড ক্ষারীয় ক্লোরাইড গুলির দ্রবে মিশ্রিত হইয়া ডবল লবণ (Double Salts) উৎপন্ন করে।

পটাশিয়ো-প্ল্যাটিনিক ক্লোরাইড—$2K\,Cl\,Pt\,Cl_4$—প্লাটিনিক ক্লোরাইড-দ্রবে পটাশিয়ম ক্লোরাইড-দ্রব মিশ্রিত কর, ডবল ক্লোরাইডের পীত বর্ণের স্ফটিক অধঃস্থ হইবে। যদ্যপি ইহাতে সুরাসার (Alcohol) যোগ করা যায় তবে প্রচুর পরিমাণে স্ফটিক উৎপন্ন হইতে পারে; যদ্যপি কয়েক বিন্দু হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ করা যায় তবে

অন্য কোন পটাশিয়ম লবণ হইতেও তদ্রূপ উৎপন্ন হইতে পারে। এই প্রক্রিয়া প্ল্যাটিনম পরীক্ষণের অন্যতর উপায়।

এমোনিয়ো-প্ল্যাটিনিক ক্লোরাইড—২NH_4Cl $PtCl_4$—এমোনিয়ম ক্লোরাইড দ্রব সহযোগে পূর্ব্বোক্ত পরীক্ষণ পুনর্ব্বার কর। পূর্ব্বোক্ত স্ফটিকের ন্যায় পীত বর্ণের স্ফটিক গুলি অধঃস্থ হইবে। ইহাতে পটাশিয়মের পরিবর্ত্তে এমোনিয়ম থাকে সুতরাং পটাশিয়ম-পরীক্ষা কার্য্য করিবার পূর্ব্বে এমোনিয়মের সত্বার অভাব নির্দ্দেশ করা উচিত্‌।

পরীঃ।—এই পরীক্ষণে যে দ্রব্য অধঃস্থ হইল তাহার কিয়দংশ লইয়া শুষ্ক করিয়া অত্যন্ত উত্তাপে উত্তপ্ত কর, ঐ যৌগিক বিসমাসিত এবং ধুসর বর্ণের সরন্ধ্র ধাতব পিণ্ড প্রস্তুত হইবে। ইহাকেই "স্পঞ্জি প্ল্যাটিনম" বলে।

চারকোলের ন্যায় স্পঞ্জি প্ল্যাটিনমের বাষ্প-শোষণ গুণ আছে। হাইড্রোজেন এবং অকসিজেন মিশ্রণ মধ্যে ইহা প্রবেশ করাইলে স্পঞ্জি প্ল্যাটিনম তাহা শোষণ করে এবং এমতে উক্তবাষ্পদ্বয়কে বিশেষ নৈকট্যে আনয়ন করিলে উহারা আস্ফোটন সহ মিলিতহইয়া থাকে। এই গুণ থাকা প্রযুক্ত এক কূপী হাইড্রোজেন বাষ্প মধ্যে স্পঞ্জি প্ল্যাটিনম প্রবিষ্ট করাইয়া তাহা দগ্ধ করা যাইতে পারে। পরিষ্কার প্ল্যাটিনম পাতেরও এই গুণ আছে কিন্তু তাহা অতি সামান্য।

রাসায়নিক প্রক্রিয়া প্রভাবে প্ল্যাটিনমকে স্পঞ্জি প্ল্যাটিনম অপেক্ষাও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে পরিণত করা যাইতে পারে। তখন ইহা কৃষ্ণ বর্ণের চূর্ণ রূপ ধারণ করে এবং স্পঞ্জি প্ল্যাটি-

নম অপেক্ষাও তাহার বাষ্প-শোষক গুণ প্রবল তর হয়। ইহাকে "প্লাটিনম ব্ল্যাক" বা কৃষ্ণ প্লাটিনম কহে। যদ্যপি এই কৃষ্ণবর্ণের প্লাটিনম-চূর্ণোপরি সুরাসার নিক্ষেপ করা যায় তবে তাহা জ্বলিয়া উঠে। কারণ তৎক্ষণাৎ সুরাসার এসেটিক এসিডে পরিবর্ত্তিত হয়। বায়ুর অক্সিজেন সহিত সুরাসারের সংস্পর্শে এই পরিবর্ত্তন-কারণ নির্দ্দেশিত হয়।

৫ম শাখা---ধাতব পরমাণু সকল

আর্সেনিক (হরিতাল)

ARSENIC

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	As	৭৫	আপেক্ষিক গুরুত্ব ৫.৭

ধাতব ঔজ্জ্বল্য বিশিষ্ট সীসবৎ ধূসর বর্ণের ধাতব আর্সেনিক সদা সর্ব্বদা খনিতে প্রাপ্ত হওয়া যায়। অসংস্কৃত টীন, রৌপ্য এবং কোবল্ট ধাতুদিগকে সংস্কৃতাবস্থায় দগ্ধ কালে—ও অসংস্কৃত আর্সেনিক ধাতুকে প্রচুর পরিমাণে বায়ু স্রোতে দগ্ধ কালে অক্সাইড রূপে, আর্সেনিক যথেষ্ট পরিমাণে পাওয়া যায়। এই উভয় স্থলেই আর্সেনিয়স অকসাইড বাষ্প রূপে ধূমের সহিত নির্গত হয়। এই বাষ্প বৃহৎ আধার মধ্য দিয়া গমন কালে কঠিন হইয়া চূর্ণ রূপে পরিণত হয়। ইহাকে শ্বেত আর্সেনিক বা সেঁকো বা শম্বুল কহে। সেঁকো উপযুক্ত যন্ত্র মধ্যে পুনর্ব্বার মহতীকরণ দ্বারা স্বচ্ছ গঠন-হীন আর্সেনিয়স অক্সাইড্ খণ্ড গুলি

প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই গুলি কিয়ৎক্ষণ পরে তাহাদের উপাদান গুলির পরিবর্ত্তন না হইয়াও অস্বচ্ছাবস্থা প্রাপ্ত হয়।

এই অক্সাইড কয়লা সহযোগে উত্তপ্ত করিলে রূপান্তরিত হইয়া ধাতব আর্সেনিক পৃথক হয়। ধাতব আর্সেনিক প্রথমে ইস্পাত বর্ণ বিশিষ্ট থাকে, কিন্তু বায়ুস্পর্শে অচিরাৎ ঔজ্জ্বল্যহীন কৃষ্ণ বর্ণ প্রাপ্ত এবং পরিশেষে ধুসর বর্ণের চূর্ণে পরিণত হয়। ইহা ঔষধালয়ে "মক্ষিকা-বিষ" (Fly-poison) নামে রক্ষিত হয়।

পরীঃ ১।—এক সরিষা পরিমিত আর্সেনিক এক মুখ বন্ধ নল মধ্যে রাখিয়া উত্তপ্ত কর, ৩৫৫ ডিগ্রি ফারনহিটের উত্তাপে আর্সেনিক বাষ্পাকার ধারণ করে, এবং নলের ঊর্দ্ধ দেশে সংযত হইয়া সুন্দর উজ্জ্বল ইস্পাতের ন্যায় দাগ পড়িবে। এই সময়ে আর্সেনিকের যে অংশ নির্গত হইয়া বায়ুর সহিত মিশ্রিত হয় তাহার আঘ্রাণ রসুনের ন্যায়।

আর্সেনিয়স্ অক্সাইড বা য়্যান্‌হাইড্রাইড্

AS'''_2O_3 পূর্ব্বোক্ত পরীক্ষণে যে আর্সেনিক প্রাপ্ত হওয়া গেল তাহা একটী দুইমুখ খোলা নলে পুনর্ব্বার উত্তপ্তকর। ইহা বাষ্পাকার ধারণ করিয়া নলের শীতল প্রদেশে সংযত হইবে, কিয়দংশ শ্বেতস্ফটিক এবং কিয়দংশ চূর্ণে পরিণত হইবে। অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখাযায় যে এই স্ফটিকগুলি চতুঃপার্শ্বযুক্ত ইহাদের উপাদান আর্সেনিয়স্ অক্সাইড্ বা শ্বেত বর্ণ আর্সেনিক্। যখন সাধারণতঃ আমরা আর্সেনিক্ কথা ব্যবহার করি তখন প্রায়ই এই যৌগিককে নির্দ্দেশ করে।

আর্সেনিয়স্ অক্সাইড্ অধিক পরিমাণে প্রস্তুত করণ প্রণালী উক্ত হইয়াছে। মিসপিকেল (Mispickel) নামক ইহার প্রধান খনিজ ধাতু হইতেই আর্সেনিক প্রস্তুত হয়। ইহা অগ্নিতে উত্তপ্ত করণ কালে ইহার সমস্ত উপাদানই অক্সিজেন সহ মিলিত হয়। যথা

$$২FeSAs + ৫O_{২} = Fe_{২}O_{৩} + ২SO_{২} + As_{২}O_{৩}$$

যদিও আর্সেনিয়স্ অকসাইড জলে দ্রবণীয় কিন্তু সে গুণ বিশেষ প্রবল নহে, কারণ একগ্রেণ আর্সেনিয়স অকসাইড দ্রব করিতে ৫০ গ্রেণ শীতল জল বা দশ হইতে বার গ্রেণ স্ফুটিত জলের আবশ্যক হইয়া থাকে। কিন্তু যাহা দ্রব হয়, তদ্দ্বারাই দ্রব যথেষ্ট বিষাক্ত গুণ প্রাপ্ত হয়। ইন্দুর ইত্যাদি অনিষ্টকারী জন্তুর প্রাণ সংহার জন্য প্রায়ই শ্বেত আর্সেনিকের ব্যবহার হয়। এই উদ্দেশ্য সাধন জন্য রঞ্জিত আর্সেনিক্ ক্রয় করা উচিত, কারণ শ্বেত আর্সেনিকের সহিত ময়দা বা চিনির ভ্রম হইতে পারে।

আর্সেনিয়স্ অক্সাইড্ জৈবনিক দ্রব্যকে ধ্বংশ হইতে রক্ষা করে, তজ্জন্য জন্তুর চর্ম্ম বিদেশে প্রেরণ করণ সময়ে তাহার মাংস সংলগ্ন প্রদেশ ইহা দ্বারা ঘর্ষিত হয়।

আর্সেনিয়স্ অক্সাইড উত্তপ্ত করিলে ইহার অক্সিজেন সহজে বিযুক্ত হইয়া অন্য দ্রব্যে সংযুক্ত হয়, তজ্জন্য কাচ ব্যবসায়ীরা কৃষ্ণ বর্ণ বোতলের কাচকে পীত বর্ণ বিশিষ্ট করিবার জন্য ইহা ব্যবহার করে।

ইহা কৃষ্ণ অকসাইড্ অব্ ম্যাঙ্গেনিসের ন্যায় কার্য্য করে, কারণ ইহা লৌহের নিম্ন লবণকে উচ্চ লবণে পরিণত করায়। পক্ষান্তরে ইহা অধিক অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া আর্সেনিক য়্যান্হাইড্রাইড প্রস্তুত করে।

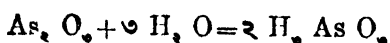
পরীঃ ২।—একটী—শুষ্ক পরীক্ষানলে একটুকু আর্সেনিয়স্ অক্সাইড উত্তপ্ত কর। ইহা বাষ্পাকার ধারণ করিয়া পরিশেষে সুন্দর সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম স্ফটিকের একটি অঙ্গুরীয় রূপে নলের ঊর্দ্ধ প্রদেশে সংযত হইবে। ইহাও স্মরণ রাখা উচিত যে এই অকসাইডের সমস্ত অংশই উত্তপ্ত করণ কালে দ্রব না হইয়া বাষ্পাকারে পরিণত হয়।

পরীঃ ৩।—কিছু আর্সেনিয়স্ অক্সাইড্, শুষ্ক চূর্ণ কয়লা এবং বিশেষ সুবিধার জন্য তৎসঙ্গে কিয়ৎ পরিমাণে শুষ্ক সোডিয়ম্ কার্ব্বনেট্ সহিত মিশ্রিত করিয়া একটী নলে রাখিয়া উত্তপ্ত কর। স্বচ্ছ স্ফটিকের পরিবর্ত্তে ধাতব আর্সেনিক্ ইস্পাতের ন্যায় চাকচিক্যশীল দেখা যাইবে।

পরীঃ ৪।—যদ্যপি ১০ গ্রেণ আর্সেনিয়স অক্সাইড এবং ২০ গ্রেণ পটাশিয়ম্ কার্ব্বনেট্ অর্দ্ধ আউন্স জল সহযোগে উত্তপ্ত করা যায়, তবে অকসাইড্ অতি শীঘ্রই দ্রব হইবে এবং হাইড্রোজন্ পটাশিয়ম্ আর্সিনাইট-(KH_2AsO_3) দ্রব প্রস্তুত হইবে।

অতএব আর্সেনিয়স্ অক্সাইড্ ত্রিভৌমিক (Tribasic) আর্সেনিয়স এসিডের য়্যানহাইড্রাইড অর্থাৎ নির্জ্জলাবস্থ।

তজ্জন্য ইহাকে সর্ব্বদা আর্সেনিয়ম য়্যানহাইড্রাইড এবং সজলাবস্থায় ইহাকে একটি আর্সেনিয়স অম্ল কহে।

$$As_2 O_3 + ৩ H_2 O = ২ H_3 As O_3$$

পূর্ব্বোক্ত পরীক্ষণে একটি লবণ প্রস্তুত হয়, যাহাতে এক অণু হাইড্রোজেন এক অণু পটাশিয়ম দ্বারা স্থানান্তরিত হয়। ঔষধে ইহার দ্রব ফাউলার সাহেবের দ্রব (Fowler's Solution) নামে পরিচিত।

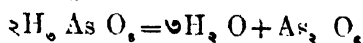
পরীঃ ৫।—তুঁতে-দ্রবে কিছু হাইড্রোজেন পটাশিয়ম্ আর্সেনাইট্ যোগ কর। এক সুন্দর উজ্জ্বল হরিৎ-বর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হইবে। পট চিত্রিত করিবার কালে "সিল্ গ্রিণ্" (Scheele's Green) নামে যে রং ব্যবহৃত হয়, এই অধঃস্থ পদার্থ শুষ্ক ব্যতীত তাহা আর কিছুই নহে। ইহাতে হাইড্রোজেন কপার আর্সিনাইট্ $HCu As O_3$ থাকে। এই যৌগিকে দ্বাণু তাম্রের এক অণু আর্সেনিয়স এসিডের দুই অণু হাইড্রোজেন স্থান চ্যুত করে।

পরীঃ ৬।—আর এক অংশ আর্সেনাইট-দ্রবে কিছু নাইট্রেট অব সিলভার-দ্রব যোগ কর। সিলভার আর্সেনাইট $Ag_3 As O_3$ মলিন পীত বর্ণ রূপে অধঃস্থ হইবে। হাইড্রোজেনের ৩ অণুই রৌপ্য দ্বারা স্থান চ্যুত হইবে।

আর্সেনিক্ অক্সাইড্ বা য়্যান হাইড্রাইড

As_2O_5—একটি পাত্রে কিছু আর্সেনিয়স অকসাইড্ উগ্র নাইট্রিক্ এসিড্ সহ স্ফুটিত কর। বেগুণে বর্ণের ধূম নির্গত হইবে। শুষ্ক করিলে ইহা একটী শ্বেত বর্ণের জল-শোষক

পিণ্ডে পরিণত হইবে। ইহা উত্তপ্ত করিলে উত্তম আর্সেনিক অকসাইড্ প্রস্তুত হয়। এই জল শোষক পিণ্ড আর্সেনিক্ এসিড্ $H_3 As O_4$; ইহা উত্তপ্ত করিলে জলীয়াংশ দূরীভূত হয় এবং য়্যানহাইড্রাইডে পরিণত হয়।

$$২H_3 As O_4 = ৩H_2 O + As_2 O_5$$

ঐ য়্যান্হাইড্রাইডে জল যোগ করিলে ইহা আর্সেনিক্ এসিডে পরিণত হয়। আর্সেনিক এসিড অনেক গুলি যৌগিক প্রস্তুত করে। ইহা তীব্র আস্বাদ বিশিষ্ট এবং দস্তা ও লৌহকে দ্রব করে ও হাইড্রোজেন বাষ্প নির্গত হয়। পুনশ্চ ইহা অত্যন্ত অম্ল ধর্ম্ম বিশিষ্ট।

আর্সেনিয়স্ সলফাইড্ $As_2 S_3$—কয়েক গ্রেণ্ আর্সেনিয়স্ অক্সাইড জল মিশ্র হাইড্রোক্লোরিক এসিডে যোগ কর এবং যে দ্রব উৎপন্ন হইল তাহাতে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন দ্রব যোগ কর, পীতবর্ণের আর্সেনিয়স্ সলফাইড্ অধঃস্থ হইবে, ইহাতে তিন অণু গন্ধক তিন অণু অক্সিজেনকে দূরীভূত করে। এই প্রকারে, যদ্যপি কোন তরল দ্রব্যে আর্সেনিক্ থাকে, তবে তাহা সহজে নিশ্চিত এবং দূরীকৃত করা যাইতে পারে। আর্সেনিক্ ব্যতীত ক্যাড্মিয়ম্ এবং টীন যৌগিকে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন যোগে পীতবর্ণের দ্রব্য অধঃস্থ হয়। আর্সেনিকের পীত বর্ণের অধঃস্থ দ্রব্য এমোনিয়ম্ সলফাইড্ যোগে দ্রব হয়। হরিতাল নামে এক প্রকার দ্রব্য সচরাচর পাওয়া যায়, তাহাও আর্সেনিয়স্ সলফাইড্। পীতবর্ণের জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়।

পরীঃ ৭। আর্সেনিক এসিড্-দ্রবে সলফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন যোগকর, যদিও তৎক্ষণাৎ কোন পরিবর্ত্তন লক্ষিত হইবে না, কিন্তু উত্তাপ সংলগ্নে ও আরও অধিক সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন যোগকরিয়া রাখিয়া দিলে পূর্ব্বোক্ত পরীক্ষণাপেক্ষা ঈষৎ রঞ্জিত পীতবর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হইবে। ইহা আর্সেনিয়স্ সলফাইড্ এবং বিমুক্ত গন্ধকের মিশ্রণ ব্যতীত কিছুই নহে।

আর্সিন্ বা আর্সেনিউরেটেড্ হাইড্রোজেন $As'''H_3$—যদিও এই বাষ্পের উপাদান এমোনিয়া এবং ফস্ফিনের তুল্য, তথাপি ইহা সহজে বিশুদ্ধাবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায় না। নিম্নলিখিত পরীক্ষণে ইহা হাইড্রোজেন সহযোগে মিলিত হইয়া নির্গত হয়।

পরীঃ ৮। একটী বোতলে কতকগুলি দস্তা এবং কিয়ৎপরিমাণে জলমিশ্র গন্ধক দ্রাবক পুরিয়া এতদুদ্ভূত হাইড্রোজেন বাষ্প একটী সূক্ষ্মাগ্র নল দ্বারা বহিষ্কৃত হইতে দেও। কিয়ৎক্ষণ পরে ইহা জ্বালিয়া দেও, এবম্প্রকারে হাইড্রোজেন শিখা পাওয়া গেল। যদ্যপি একখানি চাক্‌চিক্যশালী চীনের বাসন এক্ষণে ঐ শিখার উপরে কিয়ৎ দণ্ডজন্য ধর, ঐ পাত্রের উপরে কতকগুলি জল বিন্দু দেখিতে পাইবে, হাইড্রোজেন-দহন কালে শীতল স্থানে ঐ বিন্দুগুলি সংযোগ হয়। এক্ষণে যদ্যপি ঐ বোতলাভ্যন্তরে যে কিছু আর্সেনিয়স্ অকসাইড বা আর্সেনিকের কোন যৌগিক প্রবেশিতকর, তাহা বাষ্পাকারে পরিণত হইলে ঐ শিখা নীলাভা-

যুক্ত শ্বেতবর্ণাকার ধারণ করিবে এবং পূর্ব্বোল্লিখিত পাত্রোপরি কৃষ্ণবর্ণের বা ধূসরবর্ণের দাগ লক্ষিত হইবে। ইহাই ধাতব আর্সেনিক্। আর্সেনিক্ দগ্ধ করিতে যে উত্তাপের আবশ্যক হয় তদপেক্ষা অল্প উত্তাপ-যুক্ত একটী দ্রব্য দ্বারা এই শিখা শীতলাবস্থায় রক্ষিত হয়, এবং যেমন কোন পাত্র দীপশিখায় ধরিলে তাহাতে ভূষো পড়ে, তদ্রূপ আর্সেনিক্ ঐ পাত্রে সংযত হয়।—ভূষো চূর্ণাকারে এবং আর্সেনিক্ সংযতাকারে থাকে। শ্বাস দ্বারা এই বাষ্প যাহাতে না গ্রহণ করা হয় তদ্বিষয়ে সাবধান হওয়া উচিত, বিশেষতঃ অদগ্ধ বাষ্প সম্বন্ধে আরও সতর্ক হওয়া উচিত। আরও আর্সিনিউরেটেড হাইড্রোজন সম্বন্ধে একটু অধিক সাবধান হওয়া উচিত, কারণ এমনও শোনা গিয়াছে যে কোন কোন রাসায়নিক ইহা দ্বারা বিষাক্ত হইয়া কলেবর পরিত্যাগ করিয়াছেন।

ঐ বোতলে যদ্যাপি এক কিম্বা দুই গ্রেণ্ শ্বেত আর্সেনিয়ম নিয়স্ অক্সাইড্ প্রবিষ্ট করা যায়, তবে যথন হাইড্রো হু Sb। বাষ্প দগ্ধ হয়, তখন এক প্রকার শ্বেত বর্ণের ধূম দেখা O_3—বায়ুতে বায়ুর অক্সিজেন এবং আর্সেনিক এই যদ্যপি ইহার একখণ্ড আর্সেনিয়স্ অক্সাইড্ প্রস্তুত হয়। শিখায় উত্তপ্ত করা যায় পরীক্ষানল এই শিখার উপর দগ্ধ হয়, এবং এণ্টিমোণিয়স্ এবং ঐ ধূম নল মধ্যে প্রবেশ -তাহার কিয়দংশ বাষ্পাকারে নির্গত গুলি নল মধ্যে সংযুক্ত য়লার উপরে আচ্ছাদক রূপে রহিয়া দ্রবীভূত, এবং সল্ফিউ ধাক্রমে ক্রমে শীতল হইতে দেও তবে

পরীঃ ৭। আর্সেনিক এসিড্-দ্রবে সলফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন যোগকর, যদিও তৎক্ষণাৎ কোন পরিবর্ত্তন লক্ষিত হইবে না, কিন্তু উত্তাপ সংলগ্নে ও আরও অধিক সল্‌ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন যোগকরিয়া রাখিয়া দিলে পূর্ব্বোক্ত পরীক্ষণাপেক্ষা ঈষৎ রঞ্জিত পীতবর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হইবে। ইহা আর্সেনিয়স্ সলফাইড্ এবং বিমুক্ত গন্ধকের মিশ্রণ ব্যতীত কিছুই নহে।

আর্সিন্ বা আর্সেনিউরেটেড্ হাইড্রোজেন

$As'''H_3$—যদিও এই বাষ্পের উপাদান এমোনিয়া এবং ফস্ফিনের তুল্য, তথাপি ইহা সহজে বিশুদ্ধাবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায় না। নিম্নলিখিত পরীক্ষণে ইহা হাইড্রোজেন সহযোগে মিলিত হইয়া নির্গত হয়।

পরীঃ ৮। একটী বোতলে কতকগুলি দস্তা এবং কিয়ৎপরিমাণে জলমিশ্র গন্ধক দ্রাবক পুরিয়া এতদ্ভূত হাইড্রোজেন বাষ্প একটী সূক্ষ্মাগ্র নল দ্বারা বহিষ্কৃত হইতে দেও। কিয়ৎক্ষণ পরে ইহা জ্বালিয়া দেও, এবম্প্রকারে হাইড্রোজেন শিখা পাওয়া গেল। যদ্যপি একখানি চাক্‌চিক্যশালী চীনের বাসন এক্ষণে ঐ শিখার উপরে কিয়ৎ দণ্ডজনা ধর, ঐ পাত্রের উপরে কতকগুলি জল বিন্দু দেখিতে পাইবে, হাইড্রোজেন-দহন কালে শীতল স্থানে ঐ বিন্দুগুলি সংযোগ হয়। এক্ষণে যদ্যপি ঐ বোতলাভ্যন্তরে যে কিছু আর্সেনিয়স্ অকসাইড বা আর্সেনিকের কোন যৌগিক প্রবেশিতকর, তাহা বাষ্পাকারে পরিণত হইলে ঐ শিখা নীলাভা-

যুক্ত শ্বেতবর্ণাকার ধারণ করিবে এবং পূর্ব্বোল্লিখিত পাত্রোপরি কৃষ্ণবর্ণের বা ধূসরবর্ণের দাগ লক্ষিত হইবে। ইহাই ধাতব আর্সেনিক্। আর্সেনিক্ দগ্ধ করিতে যে উত্তাপের আবশ্যক হয় তদপেক্ষা অল্প উত্তাপ-যুক্ত একটী দ্রব্য দ্বারা এই শিখা শীতলাবস্থায় রক্ষিত হয়, এবং যেমন কোন পাত্র দীপশিখায় ধরিলে তাহাতে ভূষো পড়ে, তদ্রূপ আর্সেনিক্ ঐ পাত্রে সংযত হয়।—ভূষো চূর্ণাকারে এবং আর্সেনিক্ সংযতাকারে থাকে। শ্বাস দ্বারা এই বাষ্প যাহাতে না গ্রহণ করা হয় তদ্বিষয়ে সাবধান হওয়া উচিত, বিশেষতঃ অদগ্ধ বাষ্প সম্বন্ধে আরও সতর্ক হওয়া উচিত। আরও আর্সিনিউরেটেড হাইড্রোজন সম্বন্ধে একটু অধিক সাবধান হওয়া উচিত, কারণ এমনও শোনা গিয়াছে যে কোন কোন রাসায়নিক ইহা দ্বারা বিষাক্ত হইয়া কলেবর পরিত্যাগ করিয়াছেন।

ঐ বোতলে যদ্যাপি এক কিম্বা দুই গ্রেণ্ শ্বেত আর্সে নিয়স্ অক্সাইড্ প্রবিষ্ট করা যায়, তবে যখন হাইড্রে বাষ্প দগ্ধ হয়, তখন এক প্রকার শ্বেত বর্ণের ধূম দেখ বায়ুর অক্সিজেন এবং আর্সেনিক এই আর্সেনিয়স্ অক্সাইড্ প্রস্তুত হয়।

পরীক্ষানল এই শিখার উপর

এবং ঐ ধূম নল মধ্যে প্রবেশ

গুলি নল মধ্যে সংযু

দ্রবীভূত, এবং সল্ফিউ

হইবে। এই অধঃস্থ আর্সিনিয়স্ সল্ফাইড্ আর্সেনিকের স্থায়িত্ব বিষয়ের নির্দ্দেশক।

পরীঃ ৯।—পূর্ব্বোক্ত পরীক্ষা আর্সেনিয়স্ অক্সাইডের পরিবর্ত্তে টার্টার এমেটিক দ্বারা নিষ্পন্ন কর — কৃষ্ণ বর্ণের দাগ গুলি পাত্রের উপর সংযুক্ত হইবে কিন্তু ঐ বর্ণ অপেক্ষাকৃত অধিক গাঢ়। এই গুলি ধাতব এণ্টিমনি। যদ্যপি ইহাকে আর্সেনিক্ হইতে পৃথক্ করিতে হয়, তবে এই উভয়কেই শুক্লীকারক চূর্ণ দ্রবে (Bleaching powder) নিমজ্জিত কর, এণ্টিমণি অপরিবর্ত্তিত রহিবে এবং আর্সেনিক্ তৎক্ষণাৎ দ্রব হইবে।

এণ্টিমণি।

ANTIMONY.

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
ণ	Sb	১২২	আপেক্ষিক গুরুত্ব ৬·৭

ণ্টিমণি অতি অল্পই পাওয়া যায়। কিন্তু

বসাঞ্জন) নামক সল্ফাইড্ Sb_2S_3

' এই অসংস্কৃত খনিজ সচরাচর

অংশ গুলি স্তরে স্তরে

া বিসমথ্ সদৃশ শ্বেত

ধাতব ঔজ্জ্বল্য বিশিষ্ট, কিন্তু বিস্মথ্ সদৃশ লোহিতাভাযুক্ত নহে। ইহা বিস্মথ্ অপেক্ষা ভঙ্গুর, কারণ ইহা হামান দিস্তায় চূর্ণ করা যায়। এবং ইহা ৪৫০ সেণ্টিগ্রেড্ বা ৮৪২ ডিগ্রি ফারন্‌হিটে দ্রব হয়।

অন্যান্য ধাতুর সহিত এণ্টিমণি যে যৌগিক প্রস্তুত করে, তন্মধ্যে সীস সহিত যৌগিক, যদ্দ্বারা ছাপিবার অক্ষর প্রস্তুত হয়, তাহাই বিশেষ আবশ্যকীয়। কেবল মাত্র সীস দ্বারা একার্য্য নির্ব্বাহ হয় না, কারণ সীস অত্যন্ত কোমল, কিন্তু যদ্যপি এক পঞ্চমাংশ হইতে ষষ্ঠাংশ পরিমিত এণ্টিমণি ইহার সহিত যোগ করা যায়, তবে তাহা এত কঠিন হয়, যে তদ্দ্বারা প্রস্তুত অক্ষর সহস্র সহস্র বার ব্যবহারেও তাহার সূক্ষ্মাগ্র বিনষ্ট হয়না। এই যৌগিকের, শীতল হইলে প্রসারণ গুণ থাকাতে ইহা দ্বারা অতি সূক্ষ্ম ২ আদর্শ (Patterns) সকল প্রস্তুত হইতে পারে। বিশুদ্ধাবস্থায় এই ধাতু কোন বিশেষ প্রয়োজনে আইসে না। ইহার ল্যাটিন নাম "ষ্টিবিয়ম্" (Stibium) তজ্জন্য ইহার সাঙ্কেতিক চিহ্ন Sb।

এণ্টিমোণিয়স্ অক্সাইড্—Sb_2O_3—বায়ুতে এণ্টিমণির কোন পরিবর্ত্তন হয় না, কিন্তু যদ্যপি ইহার একখণ্ড কয়লার উপরি রাখিয়া ব্লোপাইপ্ শিখায় উত্তপ্ত করা যায় তবে এণ্টিমণি শ্বেত শিখায় দগ্ধ হয়, এবং এণ্টিমোণিয়স্ অক্সাইড্ প্রস্তুত করে, তাহার কিয়দংশ বাষ্পাকারে নির্গত হয়, এবং কিয়দংশ কয়লার উপরে আচ্ছাদক রূপে রহিয়া যায়। যদ্যপি দ্রব ধাক্রমে ক্রমে শীতল হইতে দেও তবে

এই অক্‌সাইড্‌ সংযত হইয়া স্ফটিকাকার ধারণ করে এবং তাহার চতুস্পার্শে শ্বেত বিন্দু শ্রেণী উৎপন্ন হয়। যখন একটী কাগজের ঠোঙ্গাতে নিক্ষেপ করা যায় তখন এই লোহিতোত্তপ্ত গোলাকার ধাতু বহুসংখ্যক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খণ্ডে বিভক্ত হইয়া ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত হইয়া পড়ে। খোলা বায়ুতে অক্‌সাইড্‌ প্রস্তুত হইলে তাহার সাঙ্কেতিক চিহ্ন Sb_2O_3 না হইয়া Sb_2O_4 হয়। এণ্টিমণিতে প্রায়ই আর্সেনিকের অল্প অংশ থাকে এই জন্য দ্রব কালে রসুনের গন্ধ নির্গত হয়।

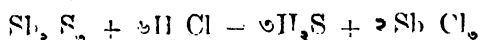
ক্লোরাইড্‌কে স্ফুটিত সোডিয়ম কার্ব্বনেট-দ্রবে নিক্ষেপ, ধৌত এবং শুষ্ক করিলেও এণ্টিমোণিয়স্‌ অকসাইড্‌ প্রস্তুত হয়।

এণ্টিমণিক্‌ অকসাইড Sb_2O_5—কয়েক খণ্ড এণ্টিমণির উপর কিছু উগ্র নাইট্রিক এসিড এবং কিছু হাইড্রোক্লোরিক এসিড্‌ দেও, এণ্টিমণি শ্বেত পিণ্ডে পরিণত হইবে। শুষ্ক এবং অল্প উত্তপ্ত করিলে এণ্টিমণিক অকসাইড প্রস্তুত হইবে। জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া ইহা এণ্টিমণিক এসিড্‌ প্রস্তুত করে তজ্জন্য ইহা এণ্টিমোণিক য়্যানহাইড্রাইড। অতএব নাইট্রিক এসিড সহযোগে যে শ্বেত বর্ণ চূর্ণ পাওয়া যায় তাহা এণ্টিমোণিক এসিড্‌। কিন্তু পুনর্ব্বার উত্তপ্ত করাইলে ইহা বিসমাসিত হইয়া জল এবং অকসাইডে পরিণত হয়।

পরীঃ ১। কিছু চূর্ণ এণ্টিমণি সোরার সহিত মিশ্রিত করিয়া চীনের বাটিতে রাখিয়া স্পিরিট ল্যাম্পের উত্তাপে

উত্তপ্তকর। এবম্প্রকারে পটাসিয়ম্ এণ্টিমণিয়েট্ $KSbO_3$ প্রস্তুত এবং দ্রবীভূত পিণ্ড হইতে স্ফুটিত জল সহযোগে দ্রব করা যাইতে পারে।

এণ্টিমণিয়স্ ক্লোরাইড্ $SbCl_3$—একটী বোতলে অর্দ্ধ আউন্স এণ্টিমণিয়স্ সল্ফাইড্ পুরিয়া তাহাতে আড়াই আউন্স উগ্র হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ দিয়া একটী বালুকা পাত্রে ক্রমে২ স্ফুটিতকর। সল্ফিউরেটে্ হাইড্রোজেন নির্গত এবং ক্লোরাইড্ প্রস্তুত হয়।

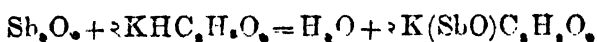
$$Sb_2S_3 + 6HCl = 3H_2S + 2SbCl_3$$

এই তরল দ্রব্য পরিস্রুত এবং শুষ্ক করিলে পীতবর্ণের কঠিন এণ্টিমণিয়স্ ক্লোরাইডের মাখনসদৃশ পিণ্ড পাওয়া যায়, ইহা অল্প জল এবং হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রবকরা যাইতে পারে, পরে তাহা অধিক জলে নিক্ষেপ করিলে শ্বেতবর্ণ চূর্ণে পরিণত হয়, ইহা এণ্টিমণির অক্সিক্লোরাইড্ $SbOCl$.

যদ্যপি এণ্টিমণি-চূর্ণ ক্লোরিণ বাষ্প-পূর্ণ বোতলে নিক্ষেপ করা যায়, তবে তৎক্ষণাৎ জ্বলিয়া উঠে, এবং এণ্টিমণিয়স্ ক্লোরাইডের শ্বেত চূর্ণ প্রস্তুত হয়। যদি আবশ্যকাতীত ক্লোরিণ ঐ বোতলে থাকে তবে এণ্টিমণিক্ ক্লোরাইড্ $SbCl_5$ প্রস্তুত হয়। ইহা পীত তরলপদার্থ, উত্তাপ-সংলগ্নে বিসমাসিত হইয়া এণ্টিমণিয়স্ ক্লোরাইড্ এবং ক্লোরিণে পরিণত হয়।

পটাশিও এণ্টিমোণিয়স্ টার্টেট্—$K(SbO)C_4H_4O_6$—এণ্টিমণির এই লবণটী বিশেষ পরিজ্ঞাত এবং আবশ্যকীয়। ইহাকে টার্টারএমেটিক কহে।

ইহা টার্টার অব্ পটাসিয়ম্ এবং একাণু যৌগিক Sb O বলিয়া নির্দ্দেশ করা যাইতে পারে।

পরীঃ ২। একটী চীনের বাসনে দুই আউন্স পরিস্রুত জল স্ফুটিতকর, এবং স্ফুটনকালে এক ড্রাম ক্রিম্ অব টার্টার (হাইড্রোজেন পটাসিয়ম্ টার্ট্রেট্ $K H C_4 H_4 O_6$) মিশ্রিত করিয়া আলোড়ন কর। যখন এই তরল পদার্থ অর্দ্ধেক থাকিবে তখন সেই স্ফুটিতাবস্থায় ফিল্টার কর, পরে তাহার অর্দ্ধেক এক আউন্স উগ্র য়্যালকোহল সহিত মিশ্রিত কর, এবং অপর অর্দ্ধাংশ রাখিয়া দেও। এই উভয় দ্রব হইতেই টার্টার এমেটিক্ পাওয়া যাইবেক, কিন্তু শেষোক্তটী হইতে স্ফটিকাকার এবং প্রথমটী হইতে সূক্ষ্ম চূর্ণরূপে পাওয়া যাইবে। কারণ টার্টারএমেটিক য়্যালকোহলে অদ্রবণীয় সুতরাং মিশ্রিত হইবামাত্র অধঃস্থ হইয়া পড়ে।

$$Sb_2O_3 + ২KHC_4H_4O_6 = H_2O + ২K(SbO)C_4H_4O_6$$

ষ্টিবাইন্ বা এণ্টিমোনিউরেটেড্ হাইড্রোজেন

$Sb H_3$ ইহার বিষয় পূর্ব্বে উল্লিখিত হইয়াছে।

এণ্টিমণিয়স্ সল্ফাইড্ $Sb_2{}''S_3$—এণ্টিমোণিয়স্ ক্লোরাইড্ বা টার্টারএমেটিক, জলমিশ্র হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডে দ্রব করিয়া তাহাতে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন যোগ কর। কমলা লেবুর বর্ণের এণ্টিমোণিয়স্ সল্ফাইড্ অধঃস্থ হইবে। ইহা শুষ্ক করিলে কৃষ্ণবর্ণ প্রাপ্ত হয়। এই প্রকারে এণ্টিমণির যৌগিক গুলি নির্দ্দেশ করা

যাইতে পারে, কারণ অন্য কোন ধাতুর সল্‌ফাইড্‌ এমত বর্ণ বিশিষ্ট নহে।

"ব্লাক সলফাইড অব্‌ এণ্টিমণি" বা রসাঞ্জনের বিষয় পূর্ব্বে বর্ণনা করা হইয়াছে। আকৃতিতে যদিও পার্থক্য দৃষ্ট হয়, তথাচ উপরি উক্ত রূপে অধঃস্থ সল্‌ফাইডের উপকরণের সহিত ইহার সম্পূর্ণ সাদৃশ্য আছে।

বিসমথ

BISMUTH

	চিহ্ন	গুরুত্ব	
পরমাণু	Bi	২১০	আপেক্ষিক গুরুত্ব ৯.৮

বিসমথ্‌ অন্যান্য ধাতুর সহিত মিশ্রিতাবস্থায় যথেষ্ট পরিমাণে পাওয়া যায়, কিন্তু সল্‌ফাইড্‌ এবং অক্সাইড্‌ রূপে অপেক্ষাকৃত অল্প পরিমাণে পাওয়া যায়। কোবল্টের সহিতও বিস্‌মথ্‌ মিশ্রিতাবস্থায় থাকে, অসংস্কৃত কোবল্ট দ্রবকরণ কালে তাহা কোবল্‌ট স্পিইস্‌ (Cobalt Speiss) রূপে পৃথক্‌ হয়, তাহার সহিত নিকেলও বর্ত্তমান থাকে। ইহা হইতে অতি সহজ উপায়ে এই ধাতু প্রাপ্ত হওয়া যায়। খনিজ মিশ্র ধাতুতে এবং স্পিইসে ইহা বিশুদ্ধাবস্থায় থাকে এবং ইহা অল্প উত্তাপে (৫০৭° ফারণ হিট বা ২৬৪ সেণ্টিগ্রেডে) দ্রব হয় বলিয়া উহাদিগকে নলের মধ্যে পুরিয়া হেলান ভাবে রাখিয়া উত্তাপ দিলেই বিস্‌মথ্‌-দ্রব নিম্নে পতিত হয় কিন্তু

অন্যান্য ধাতু অদ্রবাবস্থায় রহিয়া যায়। বিস্মথ্ ভঙ্গুর, এবং ইহার নির্ম্মায়ক উপাদান স্ফটিকাকারে স্থাপিত, এবং ইহা লোহিতাভাযুক্ত শ্বেত বর্ণ বিশিষ্ট।

যতক্ষণ না একটী কঠিন আচ্ছাদনাবৃত হয় ততক্ষণ বিস্মথ্ শীতল হইতে দিয়া ঐ আচ্ছাদনের এক অংশে ছিদ্র করিয়া তরলাংশ বহিষ্কৃত করিয়া লইলে অবশিষ্টাংশ দেখা যাইবে যে সুন্দর ঘন সছিদ্র স্ফটিক দ্বারা নির্ম্মিত।

বিস্মথ্ অক্সাইড্ Bi_2O_3 একখণ্ড বিস্মথ্ চারকোলোপরি রাখিয়া ব্লোপাইপ শিখায় উত্তপ্তকর, ইহা দ্রব হইবে। বিস্মথ্-ধূম চারকোলোপরি পীতবর্ণের চূর্ণরূপে সংযত হইবে, তাহাই বিস্মথ্ অক্সাইড্।

বিস্মথ্ ট্রাই নাইট্রেট্ $Bi'''(NO_3)_3$—কিছু বিস্মথ্ নাইট্রিক্ এসিডে জলমিশ্র উত্তাপ সংযোগে দ্রবকর. পরে ঐ দ্রবকে শুষ্ক করিয়া স্ফটিকোৎপাদন জন্য রাখিয়া দেও। বৃহৎ বর্ণহীণ স্ফটিকগুলি উৎপন্ন হইবে।

বিস্মিউথস্ ক্লোরাইড্ $Bi'''Cl_3$—অক্সাইড্ হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডে দ্রব ও শুষ্ক করিলে ইহা প্রস্তুত হয়। শ্বেত রং প্রস্তুত জন্য ইহা কখনং ব্যবহার হয়।

সমাপ্ত।

Printed and published by Hari Nath Khan.